

Automobile antenna window panel has elongate dielectric slit between central conductive surface and metallic edge enclosing window panel

Patent number: DE10146439
Publication date: 2002-11-28
Inventor: BARANSKI DETLEF (DE)
Applicant: PILKINGTON AUTOMOTIVE DEUTSCHL (DE)
Classification:
 - international: H01Q1/32; H01Q13/10; B60J1/00
 - european: H01Q1/12G1; H01Q13/16
Application number: DE20011046439 20010920
Priority number(s): DE20011046439 20010920

Also published as:

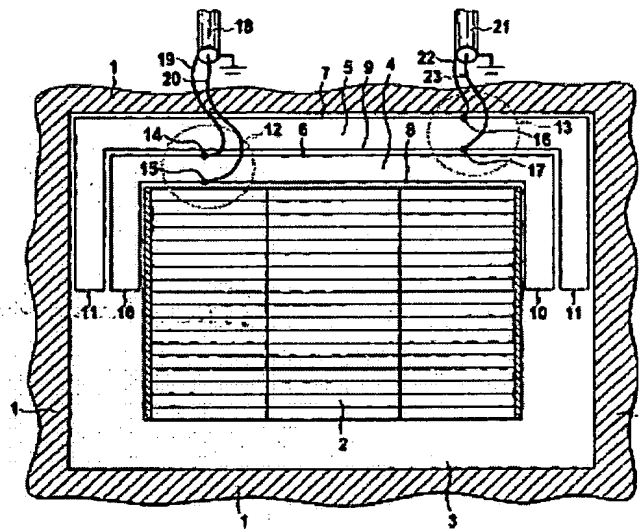


WO03028151 (A1)
 EP1438766 (A1)
 US2005035913 (A)

Report a data error he

Abstract of DE10146439

A motor vehicle antenna pane with improved diversity and/or multiband applicability in the VHF range for mounting in a metal surround (1) provided with a conductive panel (2) spaced from the metal surround (1) such that an elongated dielectric slot (3) is produced between the two. In the slot (3) are arranged a number of slot antennas incorporating elongated radiating areas (4,5) extending along the length of the slot (3) the geometric forms of which are bounded by an HF-conductive frame incorporating at least one ground edge conductor (1,6,7) and one signal edge conductor (2,8,9) and at least one terminating conductor (10,11) terminating the slot antennas at their longitudinal ends. Each of the radiating areas (4,5) incorporates a terminal area (12,13) in which at neighbouring terminal points (14,15,16,17) the ground conductor (19) of an unbalanced connecting lead (18,21) assigned to the respective slot antenna may be connected to the ground edge conductor (1,6,7) and its signal conductor (20) may be connected to the signal edge conductor (2,8,9) of the respective slot antenna.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 101 46 439 C 1

51 Int. Cl. 7:
H 01 Q 1/32
H 01 Q 13/10
B 60 J 1/00

21 Aktenzeichen: 101 46 439.8-35
22 Anmeldetag: 20. 9. 2001
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 28. 11. 2002

DE 101 46 439 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

PILKINGTON Automotive Deutschland GmbH,
58455 Witten, DE

72 Erfinder:

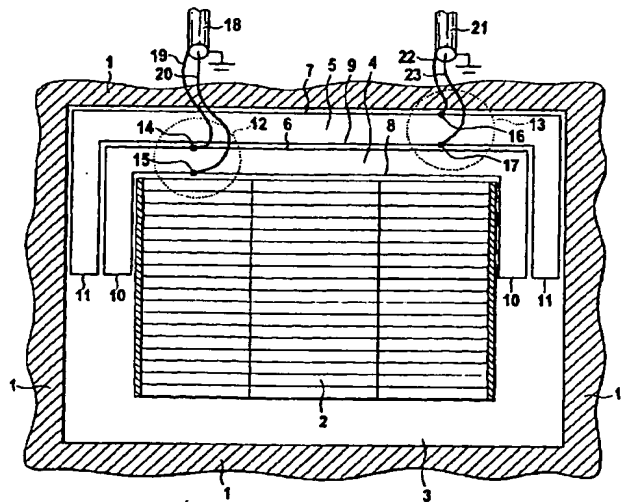
Baranski, Detlef, 45663 Recklinghausen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 37 14 979 A1
US 58 31 580
US 57 39 794
US 56 10 618
EP 08 66 514 B1
EP 06 43 437 B1
EP 10 76 375 A2
EP 08 99 811 A2
EP 08 97 198 A2
EP 07 60 537 A2
EP 03 32 898 A1
WO/WO 99 66 587 A1
JP 59-1 96 606 A

54 Fahrzeugantennenscheibe

57 Gegenstand der Erfindung ist eine in einer metallischen Umrandung (1) angeordnete Fahrzeugantennenscheibe mit einer Leitfläche (2), die von der metallischen Umrandung (1) beabstandet ist, so daß sich zwischen beiden ein langgestreckter dielektrischer Schlitz (3) befindet, wobei in dem Schlitz (3) mehrere Schlitzantennen angeordnet sind, die jeweils in Längsrichtung des Schlitzes (3) verlaufende langgestreckte Strahlungsflächen (4, 5, 24, 25) aufweisen, deren geometrische Konturen durch einen HF-leitfähigen Rahmen begrenzt werden, der zumindest einen Masse-Randleiter (1, 6, 7) und einen Signal-Randleiter (2, 8, 9) sowie gegebenenfalls zumindest einen die Schlitzantennen an ihren Längsenden abschließenden Abschlußleiter (10, 11) umfaßt, und die jeweils einen Anschlußbereich (12, 13, 36) aufweisen, in dem an zueinander benachbart liegenden Anschlußpunkten (14, 15, 16, 17) der Masseleiter (19) eines unsymmetrischen, der jeweiligen Schlitzantenne zugeordneten Anschlußkabels (18, 21, 26, 27) den Masse-Randleiter (1, 6, 7) und dessen Signalleiter (20, 23) den Signal-Randleiter (2, 8, 9) kontaktiert. Erfindungsgemäß verlaufen zumindest zwei Schlitzantennen zumindest über einen Teil ihrer Länge parallel und benachbart zueinander, wobei ihre Strahlungsflächen (4, 5, 24, 25) in der Projektion auf die Scheibenebene nicht überlappen.



DE 101 46 439 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fahrzeugantennenscheibe nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Eine derartige Fahrzeugantennenscheibe ist aus der EP 0 760 537 A2 bekannt. Die metallische Umrandung wird bei der vorbekannten Fahrzeugantennenscheibe von der Fahrzeugkarosserie gebildet. Im Scheibenzentrum befindet sich eine Leitfläche, die von einer transparenten Sonnenschutzbeschichtung gebildet wird. Die Leitfläche schließt mit der Fahrzeugkarosserie einen langgestreckten, insbesondere rechteckigen oder umgekehrt U-förmigen, dielektrischen Schlitz ein. Die metallische Fahrzeugkarosserie sowie gegebenenfalls zusätzliche randnahe virtuelle Masseleiter einerseits und die Leitfläche andererseits bilden die wesentlichen Bestandteile des HF-leitfähigen Rahmens einer oder mehrerer Schlitzantennen für den VHF-Bereich (30–300 MHz), den üblichen Frequenzbereich für Radio-(FM-) und Fernsehempfang. Der HF-leitfähige Rahmen umschließt jeweils die Strahlungsfläche einer Schlitzantenne. Abschlußleiter schließen bei den Schlitzantennen der bekannten Fahrzeugantennenscheibe deren Strahlungsflächen an ihren Längsenden ab und definieren dadurch die effektive Länge der Schlitzantennen. Die Abschlußleiter werden entweder durch die metallische Fahrzeugkarosserie selbst oder durch gesonderte, den dielektrischen Schlitz querende Leiter gebildet, z. B. durch Heizfeld- oder Antennen-Anschlußkabel. Die Schlitzantennen weisen jeweils einen Anschlußbereich auf, in dem der Masseleiter und der Signalleiter eines unsymmetrischen Anschlußkabels, insbesondere eines Koaxialkabels, an quer zur Längserstreckung der Strahlungsflächen benachbart angeordneten Anschlußpunkten die beiden Randleiter der Schlitzantennen kontaktieren. Dabei sind die Koaxialkabel jeweils mit ihrem Masseleiter mit der Fahrzeugkarosserie bzw. den randnahen virtuellen Masseleitern und mit ihrem Signalleiter mit der Leitfläche HF-leitend verbunden, so daß bei allen Schlitzantennen der vorbekannten Fahrzeugantennenscheibe deren Masse-Randleiter durch die metallische Fahrzeugkarosserie bzw. die randnahen virtuellen Masseleiter und deren Signal-Randleiter durch die Leitfläche gebildet werden. Die Anschlußkabel verbinden die Schlitzantennen mit einer an geeigneter Stelle im Fahrzeug untergebrachten Sender- oder Empfängeranordnung, insbesondere einem Radio- oder TV-Empfangsgerät.

[0003] Die vorbekannte Fahrzeugantennenscheibe hat sich grundsätzlich für den Breitband- und Diversity-Empfang von elektromagnetischen Wellen über einen großen Frequenzbereich bewährt. Als nachteilig hat sich jedoch herausgestellt, daß die Schlitzantennen sich bei Belastung gegenseitig stören. Die Anordnung mehrerer Anschlußleiter quer zum Schlitz führt zu einer effektiven Verkürzung einer Schlitzantenne durch den Anschlußleiter der anderen Schlitzantenne, was die verfügbare Empfangsleistung und die maximale Länge der einzelnen Schlitzantenne unerwünscht reduziert.

[0004] Eine andere Fahrzeugantennenscheibe mit einer oder zwei Schlitzantenne(n) für den TV-Empfang ist aus der JP-A 59-196 606 bekannt. Die metallische Umrandung wird auch hier von der Fahrzeugkarosserie gebildet, während die von der metallischen Umrandung beabstandete Leitfläche von wenigstens einer U-förmigen metallischen Platte gebildet wird, wobei gegebenenfalls außerdem im Scheibenzentrum ein Heizfeld vorhanden ist. Die U-förmige metallische Platte weist an den Enden der U-Schenkel jeweils eine zur Fahrzeugkarosserie gerichtete Abkrüpfung auf und ist derart angeordnet, daß sie zusammen mit der Fahrzeugkarosserie den HF-leitfähigen Rahmen einer Schlitzantenne bildet, de-

ren Strahlungsfläche die Form eines liegenden U aufweist. Sofern zwei Schlitzantennen vorhanden sind, sind diese räumlich voneinander entfernt auf der linken und rechten Seite der Fahrzeugantennenscheibe angeordnet. Die Einsatzmöglichkeiten der bekannten Antennenanordnung sind begrenzt. In der Regel wird ausreichender Raum zur Unterbringung der erforderlichen Antennenstrukturen auf Fahrzeugscheiben nicht zur Verfügung stehen.

[0005] Fahrzeugantennenscheiben mit einer oder mehreren Schlitzantenne(n) für verschiedene Frequenzbereiche sind in einer Vielzahl weiterer Veröffentlichungen zu finden, so z. B. DE 37 14 979 A1, US 5 831 580, US 5 739 794, US 5 610 618, WO 99-66587 A1, EP 1 076 375 A2, EP 0 899 811 A2, EP 0 897 198 A2, EP 0 332 898 A1. Im theoretischen Idealfall werden Schlitzantennen von schmalen dielektrischen Schlitzten in einer unendlich ausgedehnten leitfähigen Fläche gebildet. Sie werden jeweils quer zur Schlitzerstreckung beidseitig an ihrem Rand an einander gegenüberliegenden Stellen kontaktiert, meist in der Schlitzmitte. Da Schlitzantennen unsymmetrische Antennen darstellen, werden sie mittels unsymmetrischer Anschlußkabel, insbesondere mittels eines Koaxialkabels, kontaktiert.

[0006] Zu Diversity-Antennenscheiben allgemein gibt es über die vorgenannten Veröffentlichungen hinaus, die sich zum Teil auf Diversity-Anwendungen beziehen, ebenfalls eine Vielzahl von Veröffentlichungen. Lediglich beispielsweise und zur Erläuterung der technischen Prinzipien von Diversity-Antennen im VHF-Bereich ist die EP 0 866 514 B1 zu nennen.

[0007] Schlitzantennen benötigen zu ihrer Funktion eine möglichst ausgedehnte leitfähige Fläche, die die als Antenne genutzten dielektrische schlitzförmige Strahlungsfläche umgibt. Ihre geometrische Länge liegt bei einer halben mittleren Wellenlänge des relevanten Frequenzbereichs, multipliziert mit dem dielektrischen Verkürzungsfaktor. Für Glasscheiben (Verkürzungsfaktor je nach Scheibendicke etwa 0,6–0,7) mit Schlitzantennen für den VHF-Bereich (30–300 MHz) benötigt man somit Schlitzlängen von typischerweise etwa 30 cm bis 3 m. Diese Schlitzlänge kann bei üblichen Fahrzeugscheiben mit ihren Breiten von typischerweise 1,5 m und Höhen von typischerweise etwa 0,50–1 m grundsätzlich realisiert werden.

[0008] Eine Doppel-Schlitzantennenstruktur für den Mobilfunkempfang, die aus zwei übereinander angeordneten rechteckigen Leiterstrukturen unterschiedlicher Breite und gleicher Länge besteht, ist der EP 0 643 437 B1 zu entnehmen. Die für einen Empfang im Bereich von etwa 860 MHz ausgelegte Doppel-Schlitzantenne verfügt lediglich über ein einziges Anschlußkabel, wobei dessen Masseleiter mit dem unteren Randleiter des unteren Leiterrechtecks und dessen Signalleiter mit den übrigen horizontalen Randleitern verbunden ist. Eine derartige Anordnung eignet sich nicht für den Diversity- oder Mehrband-Empfang im VHF-Bereich.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Fahrzeugantennenscheibe der eingangs genannten Art anzugeben, die es erlaubt, den begrenzten Raum zwischen der Leitfläche und dem Scheibenrand (der metallischen Umrandung) besser für den Diversity- und/oder Mehrbereichs-Empfang im VHF-Bereich (30–300 MHz) mit Hilfe von Schlitzantennen zu nutzen. Die Erfindung soll außerdem die Unterbringung weiterer Antennensysteme für höhere Frequenzbereiche bis in den Gigahertzbereich, aber auch von AM-Antennen oder von anderen flächig ausgedehnten metallischen Strukturen, ohne wesentliche Beeinträchtigung der Funktion der Schlitzantennen ermöglichen. Die Schlitzantennen sollen möglichst weitgehend strahlungstechnisch voneinander entkoppelbar sein, um insbesondere eine gute Eignung für Diversity-Anwendungen zu entfalten.

[0010] Erfindungsgemäß verlaufen zumindest zwei Schlitzantennen zumindest über einen Teil ihrer Länge parallel und benachbart zueinander, wobei ihre Strahlungsflächen in der Projektion auf die Scheibenebene nicht überlappen.

[0011] Überraschenderweise gelingt es erfindungsgemäß, auf einer Fahrzeugantennenscheibe mit üblichen Abmessungen im Meterbereich mehrere voneinander weitgehend entkoppelte Schlitzantennen großer Länge parallel und benachbart zueinander in einem schmalen Schlitz zwischen einer im Scheibenzentrum angeordneten Leitfläche und der Fahrzeugkarosserie oder einer anderen metallischen Umrandung unterzubringen. Die erfindungsgemäße Anordnung beruht auf dem Prinzip, daß für jede der Schlitzantennen jeweils ein gesonderter HF-Stromkreis mit eigenem Anschlußbereich zur Verfügung gestellt wird, wobei alle HF-Stromkreise nebeneinander liegen und sich nicht überlappen.

[0012] Bevorzugt sind die Anschlußbereiche der Schlitzantennen in Längsrichtung des Schlitzes voneinander beabstandet angeordnet. Je größer dieser Abstand ist, um so mehr unterscheiden sich die jeweiligen Empfangssignale im zeitlichen Verlauf voneinander und um so besser ist die Diversity-Eignung der Antennen. Ein großer Abstand der Anschlußbereiche der beiden Schlitzantennen ist besonders dann anzustreben, wenn sich die geometrischen Konturen der Strahlungsflächen der Schlitzantennen und ihre Lage auf der Fahrzeugantennenscheibe nur wenig voneinander unterscheiden.

[0013] Weiter bevorzugt ist es, wenn die Strahlungsflächen der Schlitzantennen unterschiedliche geometrische Konturen aufweisen. In diesem Zusammenhang werden solche geometrische Konturen als voneinander abweichend bezeichnet, die nicht ähnlich im Sinne der Geometrie sind. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn die eine L-förmig und die andere U-förmig ist oder die eine L-förmig mit den Schenkelschnittpunkt in der oberen linken Scheibenecke und die andere L-förmig mit dem Schenkelschnittpunkt in der rechten oberen Scheibenecke. Hier werden die angestrebten unterschiedlichen Empfangseigenschaften durch die unterschiedliche Geometrie der Strahlungsflächen der Schlitzantennen hervorgerufen. In diesem Falle kann es vorteilhaft sein, wenn die Anschlußbereiche der Schlitzantennen nahe benachbart zueinander liegen, um den Verkabelungsaufwand gering zu halten.

[0014] Für den Mehrbereichsempfang besonders geeignet ist eine Ausführungsform, bei der die Strahlungsflächen der Schlitzantennen unterschiedliche Längen aufweisen.

[0015] Im Rahmen der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der HF-leitfähige Rahmen zumindest einer der Schlitzantennen zumindest eine kapazitive, induktive oder resistive Unterbrechung aufweist. Das bedeutet, daß an zumindest einer Stelle des Rahmens dessen ansonsten durchgehende Leiterstruktur unterbrochen ist und die aneinandergrenzenden Leiterenden über eine Kapazität, eine Induktivität oder einen ohmschen Widerstand HF-mäßig miteinander verbunden sind. Dies ermöglicht eine Impedanzanpassung und erlaubt eine freiere Gestaltung der Leiterstrukturen in der Nachbarschaft von elektrischen Anordnungen wie beispielsweise Heizfeldern oder Heizschichten, so daß unerwünschte Gleichstromflüsse vermieden werden können.

[0016] Bei einer besonders einfach herzustellenden Ausführungsform der Erfindung wird zumindest einer der Randleiter der Schlitzantennen von der metallischen Umrandung oder von der Leitfläche gebildet, so daß auf einen gesonderten Randleiter nahe der metallischen Umrandung und/oder nahe der Leitfläche verzichtet wird.

[0017] Antennentechnisch vorteilhafter ist es allerdings in

der Regel, wenn zumindest einer der Randleiter der Schlitzantennen als zur metallischen Umrandung oder zur Leitfläche parallel und benachbart angeordneter, gesonderter Masse-Randleiter oder Signal-Randleiter auf/in der Fahrzeugantennenscheibe angeordnet ist. Das Vorsehen eines gesonderten Masse-Randleiters am Scheibenrand nahe der metallischen Umrandung macht die Schlitzantennen funktionell unabhängiger von Toleranzen beim Einbau der Fahrzeugantennenscheibe in die Karosserie. Gesonderte Leiter sind solche Leiter, die zusätzlich zur metallischen Umrandung oder zur Leitfläche und in der Regel galvanisch getrennt von diesen auf/in der Fahrzeugantennenscheibe angebracht werden, z. B. als linienförmige Leiter aufgedruckt und eingebrannt werden. Dabei kann es im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, daß der gesonderte Masse-Randleiter eine galvanische Verbindung mit der metallischen Umrandung aufweist, um einen besonders guten Massekontakt herzustellen. Das Vorsehen eines der Leitfläche benachbarten gesonderten Signal-Randleiters ist insbesondere sinnvoll bei Leitflächen mit niedriger Leitfähigkeit oder zur Vermeidung eines galvanischen Kontaktes, wenn die Leitfläche von einem Heizfeld oder einer anderen elektrisch gespeisten Anordnung gebildet wird.

[0018] In bevorzugter Ausführungsform werden die HF-leitfähigen Rahmen zumindest einer der Schlitzantennen, vorzugsweise jedoch aller Schlitzantennen, vollständig aus auf/in der Fahrzeugantennenscheibe angebrachten gesonderten Leiterstrukturen jeweils als "Schlitz-im-Schlitz-Anordnung" erstellt.

[0019] Die Schlitzantennen weisen in dem Bereich, in dem sie parallel und benachbart verlaufen, regelmäßig nur einen geringen Abstand voneinander auf, so daß die benachbarten Randleiter HF-mäßig miteinander verknüpfen. Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung grenzen die Strahlungsflächen zweier Schlitzantennen sogar unmittelbar aneinander, so daß beide Schlitzantennen zumindest abschnittsweise über einen gemeinsamen Randleiter verfügen. Das erlaubt eine besonders gute Ausnutzung des für die Schlitzantennen zur Verfügung stehenden Raumes.

[0020] Die erfindungsgemäße Fahrzeugantennenscheibe kann insbesondere dadurch zu einer Breitbandantenne gemacht werden, daß im Anschlußbereich zumindest einer der Schlitzantennen und innerhalb von deren Strahlungsfläche eine zusätzliche Monopol- oder Dipol-Antenne angeordnet ist. Eine derartige Antenne, die bevorzugt eine linienförmige Leiterstruktur aufweist und für die kein gesondertes Anschlußkabel vorgesehen werden muß, eignet sich zum Empfang in Frequenzbereichen oberhalb des VHF-Bandes, insbesondere im Gigahertzbereich.

[0021] Dabei hat es sich besonders bewährt, wenn die zusätzliche Antenne für einen höheren Frequenzbereich zumindest einen Monopol mit mindestens einem zugeordneten virtuellen Masseleiter umfaßt, wobei der virtuelle Masseleiter mit dem Masse-Randleiter der Schlitzantenne und der Monopol mit dessen Signal-Randleiter HF-leitend verbunden ist.

[0022] Die Antennensignale können grundsätzlich an verschiedenen Stellen aufbereitet und verstärkt werden. Eine besondere Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß im Anschlußbereich zumindest einer der Schlitzantennen ein Impedanzwandler und/oder Antennenverstärker angeordnet ist. Eine derartige Anordnung kann als Trennglied zwischen Antenne und Zuleitung wirken und eignet sich wegen der Nähe zur Antenne zur Signalverbesserung. Es muß lediglich darauf geachtet werden, daß der Impedanzwandler und/oder Antennenverstärker hinreichend schmal ist, so daß die Schlitzantennen nicht effektiv verkürzt werden.

[0023] Es kann weiterhin vorgesehen sein, daß innerhalb des Schlitzes und insbesondere innerhalb der Strahlungsfläche einer Schlitzantenne, und zwar mit hinreichendem Abstand von deren Signal-Randleiter, zumindest eine flächig ausgedehnte metallische Struktur vorgesehen ist. Dabei kann es sich beispielsweise um einen Spiegelsockel, einen Sensor, einen Tuner, eine Signalleuchte, eine Abschirmstruktur für eine externe Mobilfunkantenne, eine GPS-Antenne oder dergleichen mehr handeln. Der Abstand der metallischen Struktur vom Signal-Randleiter der Schlitzantenne(n) ist so zu bemessen, daß eine Mindestschlitzbreite erhalten bleibt, damit die Schlitzantennenlänge durch die darin angeordnete metallische Struktur nicht ungewollt effektiv verkürzt wird.

[0024] Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung weist zumindest eines der Anschlußkabel eine auf/in der Fahrzeugantennenscheibe angeordnete Verlängerung in Form einer HF-Leitung, insbesondere eines Pseudokoaxialkabels, auf. Als Pseudokoaxialkabel-Leiterstruktur eignet sich insbesondere eine Coplanarstruktur mit einem Masseleiter und einem Signalleiter in einer Ebene oder eine Triplanarstruktur mit einem auf beiden Seiten von Masseleitern begleiteten Signalleiter. Damit wird es möglich, die externen Anschlußkabel an einer Stelle der Fahrzeugantennenscheibe zu bündeln, ohne auf eine für Diversity-Anwendungen vorteilhafte Beabstandung der Anschlußbereiche der einzelnen Schlitzantennen verzichten zu müssen. Im Regelfall wird man dabei so vorgehen, daß der Masseleiter der HF-Leitung zumindest teilweise mit dem Masse-Randleiter einer der Schlitzantennen identisch ist. Der Masse-Randleiter wird zu diesem Zweck bevorzugt verbreitert ausgeführt, und der Signalleiter der HF-Leitung wird parallel und benachbart zum verbreiterten Masseleiter der HF-Leitung bis zum eigentlichen Anschlußbereich der betreffenden Schlitzantenne geführt.

[0025] Es versteht sich, daß die erfindungsgemäße Fahrzeugantennenscheibe Teil einer weiteren VHF-Antennen umfassenden Diversity-Antennenanordnung sein kann, wobei die weiteren VHF-Antennen auf/in anderen Fahrzeugscheiben oder an anderen Stellen des Fahrzeugs angebracht sein können.

[0026] Ein weiterer Vorteil der Erfindung neben ihrer Brauchbarkeit für Diversity-Anwendungen besteht darin, daß gegebenenfalls ein und dieselbe Fahrzeugantennenscheibe für verschiedene Länder verwendet werden kann, in denen unterschiedliche Frequenzbereiche oder Polarisationen für den Radio- oder TV-Empfang gelten, z. B. in Japan einerseits und in den USA andererseits. Es brauchen lediglich in der Fahrzeugantennenscheibe parallel zueinander Schlitzantennen verschiedener Längen vorgesehen werden, von denen in einem Land die eine und im anderen Land die andere zum Einsatz kommt.

[0027] Die vorstehenden Erläuterungen beziehen sich insgesamt auf Empfangsantennen. Es versteht sich von selbst, daß die Erfindung auf auch Sendantennen anwendbar ist.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von schematischen Zeichnungen weiter erläutert. Es zeigen:

[0029] Fig. 1 eine erste Ausführungsform mit zwei separaten Schlitzantennen,

[0030] Fig. 2 eine zweite Ausführungsform mit zwei unmittelbar aneinander grenzenden Schlitzantennen und zusätzlichen Antennen für höhere Frequenzen in den Anschlußbereichen der Schlitzantennen,

[0031] Fig. 3 eine dritte Ausführungsform mit einer in einer der Schlitzantennen angeordneten, flächig ausgedehnten metallischen Struktur,

[0032] Fig. 4 eine vierte Ausführungsform ähnlich der dritten mit allerdings seitlich angeordneten Anschlußberei-

chen,

[0033] Fig. 5 eine fünfte Ausführungsform mit kapazitiven Unterbrechungen in den HF-leitfähigen Rahmen der Schlitzantennen,

[0034] Fig. 6 eine sechste Ausführungsform, bei der die Schlitzantennen unterschiedliche geometrische Konturen aufweisen und nur über einen Teil ihrer Länge parallel und benachbart verlaufen,

[0035] Fig. 7 eine siebte Ausführungsform mit einer an ein geteiltes Heizfeld angepaßten Schlitzantennenkonfiguration,

[0036] Fig. 8 eine achte Ausführungsform, bei der in den Anschlußbereichen der Schlitzantennen auf der Fahrzeugantennenscheibe jeweils ein Impedanzwandler und/oder Antennenverstärker vorgesehen ist,

[0037] Fig. 9 eine neunte Ausführungsform mit rund um ein Heizfeld angeordneten vier Schlitzantennen,

[0038] Fig. 10 eine zehnte Ausführungsform mit drei Schlitzantennen und einer bis zum unteren Scheibenrand reichenden Sonnenschutzschicht als Leitfläche,

[0039] Fig. 11 eine elfte Ausführungsform als Abwandlung der zehnten Ausführungsform mit zueinander benachbarten Anschlußkabeln im Bereich der oberen Scheibenmitte und Pseudokoaxialkabel-Verlängerungen auf der Fahrzeugantennenscheibe,

[0040] Fig. 12 eine zwölfte Ausführungsform mit zwei Schlitzantennen und einer aus einer Sonnenschutzbeschichtung gebildeten zentralen Leitfläche auf/in einer Fahrzeugseitenscheibe,

[0041] Fig. 13 eine dreizehnte Ausführungsform mit zwei Schlitzantennen und einer als AM-Antenne nutzbaren, allseitig von der metallischen Umrandung beabstandeten Leitfläche.

[0042] Die Figuren sind insgesamt schematische Darstellungen und nicht maßstäblich zu verstehen. Sie dienen der prinzipiellen Erläuterung der Erfindung. Es versteht sich, daß der Fachmann im konkreten Bedarfsfall eine Anpassung der Leiterstrukturen an die tatsächliche Scheibengeometrie und an die Scheibenabmessungen sowie eine übliche Optimierung der Antennenanordnung im Rahmen der Erfindung vornehmen wird.

[0043] Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung. Zu erkennen ist die durch eine Schraffierung gekennzeichnete metallische Umrandung 1, in der Regel die metallische Fahrzeugkarosserie, die eine polygonale, hier vereinfacht rechteckig dargestellte Öffnung aufweist, in der eine Fahrzeugantennenscheibe angeordnet ist. Die Scheibe selbst ist nicht dargestellt. Zu sehen sind vielmehr ausschließlich die für die Antennenfunktion wesentlichen Leiterstrukturen in der Projektion in die Zeichenebene (Scheibenebene). Die Fahrzeugantennenscheibe kann insbesondere aus Einscheibensicherheitsglas oder aus Mehrscheibenglas, insbesondere Verbundsicherheitsglas, bestehen. Die Leiterstrukturen können allesamt in einer Ebene oder aber auf verschiedenen Ebenen abgeordnet sein. Nicht dargestellt sind nicht oder nicht wesentlich zur Antennenfunktion beitragende Scheibenbestandteile wie Verbundfolien, nicht leitfähige Beschichtungen wie z. B. Sichtschutz-Siebdruckstreifen aus eingebranntem Email, mit denen die Leiterstrukturen ganz oder teilweise optisch kaschiert werden, Einbaulebner, Rahmenbestandteile (z. B. Dichtprofile) und dergleichen mehr. Die metallische Umrandung 1 könnte anstelle einer metallischen Fahrzeugkarosserie auch durch einen geordneten, aus flächigen oder gitterförmigen Leitern bestehenden Rahmen gebildet sein, z. B. im Falle von Fensteröffnungen in Kunststoffkarosserien oder rahmenlos verglasten oder nur teilweise gerahmten Fensterscheiben.

[0044] Im Scheibenzentrum ist ein Heizfeld erkennbar,

das aus einer Mehrzahl paralleler horizontaler Heizleiter und zwei randseitigen vertikalen Sammelschienen besteht und eine Leitfläche 2 bildet. Damit diese für alle Polarisationsrichtungen tatsächlich als leitende Fläche wirkt, sind in bekannter Weise mehrere quer zu den Heizleitern verlaufende zusätzliche vertikale Leiter in ausreichender Zahl und geeignetem Abstand vorgesehen. Die dargestellte Anordnung dieser Leiter ist lediglich als Prinzipdarstellung zu verstehen. Sie kann in bekannter Weise vielfältig abgewandelt werden, solange erreicht wird, daß das Heizfeld für Wellen im VHF-Bereich in allen Polarisationsrichtungen als metallische Fläche wirkt. Im Rahmen der Erfindung kann anstelle eines Heizfelds mit querenden Leitern auch eine andere Leiteranordnung, z. B. eine leitende Gitter- oder Netzstruktur oder eine leitfähige flächige Schicht als Leitfläche 2 vorgesehen sein.

[0045] Das mit den zusätzlichen vertikalen Leitern ausgestattete Heizfeld als Leitfläche 2 und die metallische Umrandung 1 schließen zwischen sich einen dielektrischen Schlitz 3 in Form eines geschlossenen rechteckigen Rings ein. Für eine gute Funktion der nachfolgend näher erläuterten Schlitzantennen mit ihren Strahlungsflächen 4, 5 ist es wichtig, daß die Leitfläche 2 möglichst ausgedehnt ist und die Breite des Schlitzes 3 nicht zu groß wird. Die Leitfläche 2 wird für alle Schlitzantennen der erfindungsgemäßen Fahrzeugantennenscheibe als Gegenfläche zur metallischen Umrandung 1 benötigt. Das bedeutet, daß ihre Entfernung von den einzelnen Schlitzantennen nicht zu groß werden darf. Entsprechendes gilt für die Entfernung der Schlitzantennen von der metallischen Umrandung 1. Die Breite des Schlitzes 3 sollte insbesondere deutlich geringer als ein Fünftel der mittleren Wellenlänge (multipliziert mit dem dielektrischen Verkürzungsfaktor von Glas von etwa 0,6–0,7) des relevanten Frequenzbereichs sein. Es liegt im Rahmen der Erfindung, wenn die Leitfläche 2 nicht rundum einen Abstand zur metallischen Umrandung 1 aufweist, sondern im Bereich einer oder mehrerer Seiten der Fahrzeugantennenscheibe bis zum Scheibenrand reicht, dadurch an die metallische Umrandung 1 HF-mäßig ankoppelt und den Schlitz 3 somit effektiv abschließt. Die Erfindung erfaßt demgemäß auch Anordnungen mit einem rechteckigen, L-förmigen, U-förmigen oder anders geformten Schlitz 3, wobei aber immer die Breite des Schlitzes 3 deutlich kleiner als dessen Länge ist. [0046] In der oberen Hälfte des Schlitzes 3 sind zwei Schlitzantennen angeordnet, die von HF-leitfähigen Rahmen umgebene Strahlungsflächen 4, 5 aufweisen. Die Strahlungsflächen 4, 5 der beiden Schlitzantennen weisen jeweils eine umgekehrt U-förmige geometrische Kontur auf, wobei die Strahlungsfläche 4 der einen Schlitzantenne innerhalb der U-Schenkel und U-Basis der Strahlungsfläche 5 der anderen Schlitzantenne angeordnet ist. Die innere Schlitzantenne umfaßt eine durchgehende rahmenartige Struktur aus linienförmigen Leitern, nämlich einen etwa in der Mitte des Schlitzes 3 verlaufenden, umgekehrt U-förmigen Masse-Randleiter 6, einen benachbart zum Heizfeld verlaufenden, umgekehrt U-förmigen Signal-Randleiter 8 sowie zwei etwa in der vertikalen Scheibenmitte verlaufende, horizontale Abschlußleiter 10. Die Leiterstruktur der äußeren Schlitzantenne umfaßt einen nahe der metallischen Umrandung 1 verlaufenden, umgekehrt U-förmigen Masse-Randleiter 7, einen etwa in der Mitte des Schlitzes 3 verlaufenden, umgekehrt U-förmigen Signal-Randleiter 9 sowie zwei etwa in der vertikalen Scheibenmitte verlaufende, horizontale Abschlußleiter 11, die mit den Abschlußleitern 10 der inneren Schlitzantenne fluchten. Der Signal-Randleiter 9 der äußeren Schlitzantenne und der Masse-Randleiter 6 der inneren Schlitzantenne verlaufen über ihre gesamte Länge parallel und benachbart, so daß sie HF-mäßig miteinander verkop-

peln. Mit dem Begriff Randleiter sind diejenigen Leiterstücke bezeichnet, die die Strahlungsflächen 4, 5 der Schlitzantennen jeweils entlang ihrer Längsseiten begrenzen. Dabei ist der Masse-Randleiter 6, 7 derjenige, an den der Masseleiter 19, 22 des weiter unten beschriebenen Anschlußkabels 18, 21 angeschlossen wird. Entsprechend stellt der Signal-Randleiter 8, 9 den mit dem Signalleiter 19, 22 des Anschlußkabels 18, 21 zu verbindenden Randleiter dar. [0047] Die Breite der Strahlungsflächen 4, 5 der Schlitzantennen unterschreitet an keiner Stelle eine Mindestbreite von etwa 1 cm, der für eine einwandfreie Funktion als Schlitzantenne im VHF-Bereich erforderlich ist. Im dargestellten Beispiel sind die Strahlungsflächen 4, 5 der beiden Schlitzantennen etwa gleich breit. Sie könnten aber unter Beachtung der vorgenannten Mindestbreite auch unterschiedlich breit sein. Nach oben hin ist die Breite der Strahlungsflächen 4, 5 durch die vorgegebene Breite des Schlitzes 3 begrenzt. Die Breite der Strahlungsflächen 4, 5 der Schlitzantennen beeinflußt die Bandbreite des empfangbaren Frequenzbereichs. Mit zunehmender Schlitzantennenbreite nimmt die Bandbreite zu.

[0048] Die Länge der Strahlungsflächen 4, 5 der Schlitzantennen wird durch die Lage der Abschlußleiter 10, 11 bestimmt. Diese können einerseits durch gesondert für diesen Zweck vorgesehene Leiter gebildet werden. Andererseits können als Abschlußleiter 10, 11 für die Schlitzantennen aber auch die Anschlußleiter des Heizfelds wirken, wenn diese scheibennah den Schlitz 3 überqueren. Für eine gute Empfangsleistung im VHF-Bereich sollte die Länge der Strahlungsflächen 4, 5 der Schlitzantennen jeweils nahe der halben mittleren Wellenlänge (multipliziert mit dem dielektrischen Verkürzungsfaktor von Glas) des relevanten Frequenzbereichs liegen. Die Erfindung ermöglicht dies durch die Parallelführung zweier Schlitzantennen zumindest über einen Teil ihrer Länge, so daß auch bei knappem für Antennenzwecke verfügbarem Raum zwischen dem Heizfeld als Leitfläche 2 mit Anschlüssen etwa in der vertikalen Scheibenmitte und der metallischen Umrandung 1 zwei oder mehr Schlitzantennen mit ausreichender Länge und dennoch hinreichend unterschiedlicher Richtcharakteristik gebildet werden können.

[0049] Die Einzelleiter, aus denen sich die HF-leitfähigen Rahmen der Schlitzantennen zusammensetzen, können grundsätzlich auf verschiedene Weise auf/in der Fahrzeugantennenscheibe angebracht werden. So können bei Verbundglasscheiben beispielsweise drahtförmige oder bandförmige Metalleiter in den Scheibenzwischenraum eingelegt werden. In der Regel wird jedoch zumindest der überwiegende Teil der Leiter aus einer aufgedruckten und eingebrannten Silber-Siehdrukfröhte gebildet. Entsprechendes gilt für die übrigen Leiterstrukturen der Fahrzeugantennenscheibe.

[0050] Im dargestellten Beispiel sind die HF-leitfähigen Rahmen der Schlitzantennen als durchgehende, Gleichstrom leitende Leiterstrukturen ausgelegt. Es liegt jedoch im Rahmen der Erfindung, wenn die Rahmenteilstücke nicht rundum galvanisch miteinander verbunden sind, sondern wenn zumindest eine Gleichstrom sperrende oder resistive, für die relevanten Frequenzen im VHF-Bereich leitende Unterbrechung vorgesehen wird. So kann insbesondere durch die Parallelführung einzelner Leiterstücke des Rahmens in geringem Abstand für deren kapazitive Verkopplung miteinander gesorgt werden. Alternativ oder ergänzend ist auch eine induktive Verkopplung durch spulenartige Leiterverläufe denkbar oder das Vorsehen von ohmschen Widerständen. Beispiele für HF-leitende Unterbrechungen werden nachfolgend im Zusammenhang mit den entsprechenden Figuren erläutert.

[0051] Die innere Schlitzantenne weist nahe dem linken Ende des horizontalen Mittelabschnitts ihrer Strahlungsfläche 4 einen Anschlußbereich 12 auf, während der Anschlußbereich 13 der äußeren Schlitzantenne auf der rechten Seite des horizontalen Mittelabschnitts ihrer Strahlungsfläche 5 angeordnet ist und somit einen relativ großen Abstand vom Anschlußbereich 12 aufweist. Diese Beabstandung der jeweiligen Anschlußbereiche 12, 13 verleiht beiden Schlitzantennen trotz gleicher geometrischer Kontur und benachbarter Lage deutlich unterschiedliche Richtcharakteristiken und macht sie für den Diversity-Empfang brauchbar. In den Anschlußbereichen 12, 13 sind jeweils unsymmetrische Anschlußkabel 18, 21 (Koaxialkabel) mit den Leiterstrukturen der Schlitzantennen galvanisch verbunden. Der Signalleiter 20 (Seele) des Anschlußkabels 18 ist mit dem Signal-Randleiter 8 und dessen Masseleiter 19 (Abschirmung) ist mit dem Masse-Randleiter 6 der inneren Schlitzantenne verbunden, während der Signalleiter 23 des anderen Anschlußkabels 21 mit dem Signal-Randleiter 9 und dessen Masseleiter 22 mit dem Masse-Randleiter 7 der äußeren Schlitzantenne verbunden ist.

[0052] Anstelle einer galvanischen Kontaktierung der Anschlußkabel 18, 21 zu den HF-leitfähigen Rahmen der Schlitzantennen kann bedarfsweise auch eine kapazitive oder induktive Verbindung vorgesehen werden, z. B. wenn die zu kontaktierenden Leiterstrukturen nicht auf einer gut zugänglichen äußeren Scheibenoberfläche angeordnet sind oder wenn ein Gleichstromfluß unterbunden werden soll.

[0053] Damit das Anschlußkabel 18 der nahe der Leitfläche 2 angeordneten inneren Schlitzantenne die nahe der metallischen Umrandung 1 angeordnete äußere Schlitzantenne nicht HF-mäßig kurzschließt und damit ungewollt verkürzt, muß dafür Sorge getragen werden, daß das Anschlußkabel 18 die Strahlungsfläche 5 der zweiten Schlitzantenne in ausreichendem vertikalem Abstand überquert. Für im VHF-Bereich arbeitende Schlitzantennen sollte ein vertikaler Abstand zur Ebene der Strahlungsfläche 5 von etwa einem Zentimeter nicht unterschritten werden. Diese Anforderung ist im Rahmen der Erfindung generell für alle Leiter zu beachten, die funktional nicht zu einer Schlitzantenne gehören und diese überqueren, wenn Störungen der Antennenfunktion und eine ungewollte effektive Längenverkürzung der überquerten Schlitzantenne vermieden werden sollen. In den Figuren ist der vertikale Abstand der Anschlußleiter jeweils durch einen bogenförmigen Verlauf der Leiter angedeutet.

[0054] Anstelle von Koaxialkabeln können auch andere unsymmetrische Anschlußkabel 18, 21 verwendet werden, z. B. als Flachkabel ausgelegte Pseudokoaxialkabel.

[0055] In Fig. 2 ist eine Fahrzeugantennenscheibe dargestellt, bei der die geometrischen Konturen der Strahlungsflächen 4, 5 der Schlitzantennen denjenigen der Fig. 1 entsprechen. Im Unterschied zu der dortigen Ausführungsform ist aber bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsvariante der Signal-Randleiter 9 der einen Schlitzantenne mit dem Masse-Randleiter 6 der anderen Schlitzantenne identisch. Darüber hinaus sind in den Anschlußbereichen 12, 13 beider Schlitzantennen jeweils zusätzliche Antennen 30 vorgesehen, die dem Empfang höherfrequenter Wellen dienen, insbesondere im Gigahertzbereich, beispielsweise für UHF-Empfang, Mobilfunk, schlüssellose Fahrzeugzugangssysteme oder dergleichen. Die zusätzlichen Antennen 30 können grundsätzlich vielfältige Leiterstrukturen haben, solange sie die Schlitzantennen nicht effektiv kurzschließen oder deren Leistung anderweitig wesentlich beeinträchtigen. Im dargestellten Fall sind sie als Mehrband-Mobilfunk-Antennen ausgelegt, die jeweils mehrere Monopole 32 unterschiedlicher Länge und zugeordnete virtuelle Masseleiter

(Radials) 33 umfassen, in Analogie zu Mehrband-Mobilfunk-Antennen, wie sie aus der EP 0 557 794 A1 bekannt sind. Die dargestellte Anordnung hat den Vorteil, daß keine zusätzlichen Anschlußkabel zur Kontaktierung der zusätzlichen Antennen 30 benötigt werden, sondern daß die Anschlußkabel 18, 21 der beiden Schlitzantennen für die zusätzlichen Antennen 30 mitgenutzt werden können.

[0056] Auch in den nachfolgenden Figuren werden aus Vereinfachungsgründen jeweils unmittelbar aneinander grenzende Schlitzantennen mit gemeinsamen Randleitern dargestellt, ohne daß dies jedoch beschränkend zu verstehen ist. In allen nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen könnten grundsätzlich auch voneinander beabstandete Schlitzantennen verwendet werden, bei denen separate Randleiter nebeneinander verlaufen, so wie es in Fig. 1 dargestellt ist.

[0057] Fig. 3 zeigt eine Variante der Ausführungsform gemäß Fig. 2, bei der innerhalb der Strahlungsfläche 5 der äußeren Schlitzantenne eine lediglich schematisch dargestellte flächig ausgedehnte metallische Struktur 35 vorgesehen ist, die beispielsweise eine Masseleiter-Anordnung für eine externe Telefonantenne, ein GPS-Empfangssystem, eine Signalleuchtenanordnung oder dergleichen mehr umfassen kann. Wichtig ist, daß diese metallische Struktur 35 so angeordnet und der Verlauf der Randleiter 6, 9 der Strahlungsflächen 4, 5 so angepaßt wird, daß die geforderte Mindestbreite der Strahlungsflächen 4, 5 beider Schlitzantennen von etwa 1 cm durchgängig erhalten bleibt, da ansonsten die effektive Schlitzlänge unerwünscht verkürzt würde. Es versteht sich, daß die flächig ausgedehnte metallische Struktur 35 auch räumlich ausgedehnt sein kann.

[0058] In Fig. 4 ist eine Abwandlung der Ausführungsform der Fig. 3 dargestellt, bei der die metallische Struktur 35 über eine größere Länge verfügt und bei der die Anschlußbereiche 12, 13 der beiden Schlitzantennen in den Bereich der vertikalen Seitenkanten der Fahrzeugantennenscheibe verlegt wurden. Im Unterschied zu den Ausführungsformen der vorhergehenden Figuren weisen außerdem die Anschlußpunkte 15, 17 keine galvanische Verbindung zu den jeweiligen Signal-Randleitern 8, 9 auf, sondern befinden sich diese auf den Monopolstrukturen 32 der zusätzlichen Antennen 30. Die HF-mäßige Ankopplung an die Signal-Randleiter 8, 9 erfolgt kapazitiv jeweils über einen der Monopole 32, der in unmittelbarer Nachbarschaft des jeweiligen Signal-Randleiters 8, 9 verläuft.

[0059] Fig. 5 zeigt eine Variante der Ausführungsform gemäß Fig. 4, bei der die HF-leitfähigen Rahmen der Schlitzantennen an mehreren, durch gestrichelte Kreise markierten Stellen kapazitive Unterbrechungen aufweisen. Diese Anordnung würde es grundsätzlich auch erlauben, auf den gesonderten Signal-Randleiter 8 der Schlitzantenne 4 zu verzichten und die äußeren Leiter des Heizfelds als Signal-Randleiter unmittelbar mitzunutzen.

[0060] In den bisherigen Beispielen hatten die Strahlungsflächen 4, 5 der beiden Schlitzantennen jeweils die gleiche geometrische Kontur, nämlich die Form eines umgekehrten U. Fig. 6 zeigt nun eine Abwandlung der bisherigen Antennen-Anordnungen, bei der die Strahlungsflächen 4, 5 der Schlitzantennen voneinander abweichende geometrische Konturen aufweisen und nur über einen Teil ihrer Länge, nämlich im Bereich der oberen Scheibenmitte, parallel und benachbart zueinander verlaufen. Die HF-leitfähigen Rahmen der Schlitzantennen haben im dargestellten Fall jeweils die Form eines liegenden L, wobei die erste Schlitzantenne mit ihrer Strahlungsfläche 4 im Bereich der oberen rechten Scheibenecke angeordnet ist und die zweite Schlitzantenne mit ihrer Strahlungsfläche 5 in der oberen linken Scheibenecke. Das Anschlußkabel 18 der ersten Schlitzantenne ist so

weit rechts angeschlossen, daß eine Überquerung der Strahlungsfläche 5 der zweiten Schlitzantenne vermieden wird, so daß eine Störung der Funktion dieser Antenne auch ohne die weiter oben erläuterte vertikale Beabstandung des Anschlußkabels 18 vermieden werden kann. Soweit in Fig. 6 sowie teilweise auch in den weiteren Figuren die Masseleiter 19, 22 jeweils zweifach dargestellt sind, so ist dies als nicht beschränkende schematische Darstellung zu verstehen. Es versteht sich, daß im Regelfall ein einzelner Anschlußpunkt eines Masseleiters 19, 22 zum jeweiligen Masse-Randleiter 1, 6, 7 ausreicht.

[0061] In Fig. 7 ist eine Fahrzeugantennenscheibe dargestellt, die über ein geteiltes Heizfeld als Leitfläche 2 verfügt. Beide Anschlüsse des Heizfelds (durch "+" und "-" gekennzeichnet) befinden sich im Unterschied zur normalen beidseitigen Anordnung auf nur einer Scheibenseite. Derartige Heizfelder sind beispielsweise bei höheren Bordspannungen von Fahrzeugen anwendbar oder dann, wenn die Stromversorgung des Heizfelds aus besonderen Gründen nur von einer Seite erfolgen soll. Auch hier verlaufen die beiden Schlitzantennen nur über einen Teil ihrer Länge parallel. Die erste Schlitzantenne hat wieder eine L-förmige Strahlungsfläche 4. Sie erstreckt sich allerdings weiter nach unten als bei den vorherigen Beispielen, was durch das Fehlen eines Heizfeldanschlusses auf dieser Seite ermöglicht wird. Die Strahlungsfläche 5 der zweiten Schlitzantenne weist die Form eines liegenden U auf. Sie erstreckt sich vom oberen Scheibenrand über die obere Hälfte der rechten Scheibenkante bis zwischen die beiden Teile des Heizfelds und wird durch die linke Sammelschiene des Heizfelds als Abschlußleiter 11 abgeschlossen. Die stark unterschiedliche geometrische Kontur der beiden Strahlungsflächen 4, 5 sowie die der große Abstand der Anschlußbereiche mit den Anschlußkabeln 18, 21 macht die dargestellte Scheibe besonders gut für Diversity-Anwendungen brauchbar.

[0062] Die Strahlungsflächen 4, 5 der beiden Schlitzantennen der Fig. 8 haben wieder im wesentlichen gleiche geometrische Konturen, sie weisen nämlich wie im Falle der Fig. 1 jeweils eine umgekehrte U-Form auf. Im Unterschied zu Fig. 1 ist die erste Schlitzantenne mit ihrer Strahlungsfläche 4 aber etwas weiter nach unten erstreckt, so daß ihre Abschlußleiter 10 tiefer liegen als die Abschlußleiter 11 der zweiten Schlitzantenne. Im Bereich oberhalb des Heizfelds sind zwei Impedanzwandler und/oder Antennenverstärker (Vorverstärker) 34 angeordnet, an denen eingangsseitig die Schlitzantennen über kurze Anschlußkabel 18, 21 angeschlossen sind und von deren Ausgangsseite als Koaxialkabel ausgeführte Verbindungskabel 28, 29 als Fortsetzung der Anschlußkabel 18, 21 zum Radio-/TV-Empfänger ausgehen. Aufgrund der leicht unterschiedlichen Länge der Strahlungsflächen 4, 5 eignet sich die dargestellte Anordnung sowohl für Diversity-Anwendungen als auch für den Mehrbereichsempfang. Die Anordnung der Impedanzwandler und/oder Antennenverstärker 34 unmittelbar im Anschlußbereich der Schlitzantennen trägt zur Verbesserung der Signalgüte bei.

[0063] Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit insgesamt vier Schlitzantennen, die jeweils L-förmige Strahlungsflächen 4, 5, 24, 25 aufweisen. Die vier Schlitzantennen füllen den umlaufenden Schlitz 3 zwischen der metallischen Umrandung 1 und der Leitfläche 2 vollständig aus. Jeweils zwei von ihnen laufen über einen Teil ihrer Länge parallel und sind insoweit paarweise erfindungsgemäß gestaltet. Jede Schlitzantenne verfügt über ein eigenes Anschlußkabel 18, 21, 26, 27, das entsprechend der Erfindung an die jeweiligen Leiterstrukturen angeschlossen ist. Die HF-leitfähigen Rahmen aller vier Schlitzantennen sind als gesonderte Leiter ausgeführt, die zusätzlich zur me-

tallischen Umrandung 1 und zur Leitfläche 2 auf/in der Fahrzeugantennenscheibe angeordnet sind. Sie bilden somit eine vierfache "Schlitz-im-Schlitz"-Struktur, die sich wegen der im wesentlichen gleichen Länge der Strahlungsflächen 4, 5, 24, 25 und der unterschiedlichen geometrischen Konturen und der Lage der Anschlußbereiche besonders gut für Diversity-Anwendungen innerhalb eines VHF-Frequenzbereichs eignet.

[0064] Fig. 10 zeigt eine weitere Ausführungsform, diesmal mit einer leitfähigen Sonnenschutzschicht als Leitfläche 2, die bis zum unteren Scheibenrand in die Nähe der metallischen Umrandung 1 reicht und dadurch mit der metallischen Umrandung 1 einen umgekehrt U-förmigen Schlitz 3 endlicher Länge einschließt. Im Schlitz 3 sind drei Schlitzantennen mit ihren Anschlußkabeln 18, 21, 26 angeordnet, wobei eine der Schlitzantennen mit ihrer Strahlungsfläche 24 mittig als umgekehrtes U an die Leitfläche 2 angrenzt, während die Strahlungsflächen 4, 5 der beiden anderen seitlich angeordneten Schlitzantennen jeweils zur horizontalen Scheibenmitte weisende umgekehrte L-Formen aufweisen. Das Anschlußkabel 26 der mittigen, umgekehrt U-förmigen Schlitzantenne mit ihrer Strahlungsfläche 24 ist in etwa dort angeordnet, wo die Strahlungsflächen 4, 5 der beiden anderen Schlitzantennen aneinander angrenzen, so daß es deren effektive Länge nicht reduziert.

[0065] Fig. 11 zeigt eine Abwandlung zu Fig. 10, bei der zur Verringerung des Verkabelungsaufwands alle Anschlußkabel 18, 21, 26 der drei Schlitzantennen nebeneinander im Bereich der oberen Scheibenmitte angeordnet sind. Die Anschlußkabel 18, 21, 26, die insbesondere als Kabelbündel oder als Mehrfachkabel ausgeführt sein können, werden auf der Fahrzeugantennenscheibe jeweils als HF-Leitung in Form eines Pseudokoaxialkabels fortgesetzt. Dies erlaubt es, die eigentlichen Anschlußbereiche 12, 13, 36 der Schlitzantennen unabhängig von der Position der Anschlußkabel 18, 21, 26 an eine gewünschte Stelle, insbesondere von der oberen Scheibenmitte an die linke und/oder rechte Scheibenkante zu verlagern. Im Falle der Anschlußkabel 18 und 21 werden deren Signalleiter 20, 23 auf der Scheibe fortgesetzt und verlaufen ein Stück weit parallel und benachbart zu dem Masse-Randleiter 6, 7 der jeweiligen Schlitzantenne, wodurch sich eine Pseudokoaxialkabel-Leiterstruktur ausbildet. Zu diesem Zwecke sind die Masse-Randleiter 6, 7 über ihre gesamte Länge als stark verbreiterte Leiter ausgebildet, z. B. - wie dargestellt - streifenförmig oder auch als langgestreckte, netz- oder gitterartige Leiterstruktur. Etwa in Höhe des unteren Scheibendrittels knicken die Signalleiter 20, 23 in Richtung auf die Leitfläche 2 ab und münden dort in flächig ausgebildete Anschlußpunkte 15, 17. Der Bereich dieser Anschlußpunkte 15, 17 bildet zusammen mit der Stelle, an dem sich die Signalleiter 20, 23 von den Masse-Randleitern 6, 7 entfernen, die Anschlußbereiche 12, 13 der Schlitzantennen mit ihren umgekehrt L-förmigen Strahlungsflächen 4, 5. Die Masse-Randleiter 6, 7 fungieren in diesem Falle bis zu den Anschlußbereichen 12, 13 gleichzeitig als Fortsetzung der Masseleiter 19, 22 der Anschlußkabel 18, 21. Auch im Falle der dritten Schlitzantenne mit ihrer Strahlungsfläche 24 ist in deren Anschlußbereich 36 eine Pseudokoaxialkabel-Leiterstruktur erkennbar, die dort die breiter als normal ausgebildeten Abschlußleiter 10, 11 und die dazwischen verlaufende Fortsetzung des Signalleiters des Anschlußkabels 26 umfaßt. Die flächige Ausführung der Anschlußpunkte 15, 17 deutet an, daß die Ankopplung der Anschlußkabel 18, 21 an die Leitfläche 2 auch kapazitiv erfolgen könnte, indem die Anschlußpunkte 15, 17 und die Leitfläche 2 übereinander auf verschiedenen Scheibenebenen angeordnet werden.

[0066] Während die vorhergehenden Ausführungsformen

primär für Rückwandscheiben oder auch Windschutzscheiben von Fahrzeugen anwendbar waren, zeigen die Fig. 12 und 13 Anwendungen der Erfindung, die insbesondere bei (schematisch dreieckig dargestellten) Seitenscheiben einsetzbar sind. Zu erkennen ist jeweils eine im Scheibenzentrum befindliche Leitfläche 2, die von der metallischen Umrandung 1 unter Freilassung eines Schlitzes 3 beabstandet ist. In Fig. 12 grenzt eine Schlitzantenne mit einer winkelförmigen Strahlungsfläche 4 an die Leitfläche 2, während die andere Schlitzantenne eine polygonale (umlaufende/ringförmige) Strahlungsfläche 5 ohne Abschlußleiter aufweist. In Fig. 13 haben die Strahlungsflächen 4, 5 beider Schlitzantennen eine winkelförmige Kontur. Der Signal-Randleiter 9 der oberen Schlitzantenne koppelt mit seinem rechten unteren Ende nur kapazitiv und nicht galvanisch an die Leitfläche 2 an. Auch im Bereich der Abschlußleiter 10, 11 im Bereich der unteren linken Scheibenecke sind die aneinander grenzenden Leiter jeweils nur kapazitiv bzw. induktiv miteinander verkoppelt. Diese Anordnung erlaubt es, die Leitfläche 2 mittels des Anschlußkabels 18 auch als AM-Antenne mitzunutzen, da die Leitfläche 2 im niederfrequenten AM-Bereich rundum von der metallischen Umrandung 1 entkoppelt ist. Die Leitfläche 2 kann grundsätzlich wie in den vorherigen Beispielen verschieden gestaltet sein, zum Beispiel als leitfähige Flächenbeschichtung (Sonnenschutzschicht) oder als gitterförmige Leiterstruktur.

[0067] Die in den einzelnen Figuren dargestellten Abwandlungen einzelner Details der erfindungsgemäßen Fahrzeugantennenscheibe können auch anders als dargestellt miteinander kombiniert werden, ohne die Lehre der Erfindung zu verlassen. Nicht dargestellt wurde die Möglichkeit, eine galvanische Verbindung zwischen einem der randnah angeordneten Masse-Randleiter 6, 7 und der metallischen Umrandung 1 herzustellen, um eine verbesserte Erdung zu erzielen. Es liegt im übrigen ebenfalls im Rahmen der Erfindung, die randnah angeordneten Masse-Randleiter wie im Falle der Fig. 11 auch bei anderen Varianten der Erfindung in verbreiteter Form als flächigen Leitstreifen oder streifenartige Gitterstruktur oder dergleichen auszuführen, um eine verbesserte kapazitive Ankopplung an die metallische Umrandung 1, insbesondere die metallische Fahrzeugkarosserie, zu bewirken.

Bezugszeichenliste

- 1 metallische Umrandung (Fahrzeugkarosserie)
- 2 Leitfläche (Heizfeld, Leitschicht)
- 3 Schlitz
- 4 Strahlungsfläche einer ersten Schlitzantenne
- 5 Strahlungsfläche einer zweiten Schlitzantenne
- 6 Masse-Randleiter
- 7 Masse-Randleiter
- 8 Signal-Randleiter
- 9 Signal-Randleiter
- 10 Abschlußleiter
- 11 Abschlußleiter
- 12 Anschlußbereich
- 13 Anschlußbereich
- 14 Anschlußpunkt
- 15 Anschlußpunkt
- 16 Anschlußpunkt
- 17 Anschlußpunkt
- 18 Anschlußkabel
- 19 Masseleiter
- 20 Signalleiter
- 21 Anschlußkabel
- 22 Masseleiter
- 23 Signalleiter

- 24 Strahlungsfläche einer dritten Schlitzantenne
- 25 Strahlungsfläche einer vierten Schlitzantenne
- 26 Anschlußkabel
- 27 Anschlußkabel
- 28 Verbindungskabel
- 29 Verbindungskabel
- 30 zusätzliche Monopol- oder Dipol-Antenne
- 32 Monopol
- 33 virtueller Masseleiter
- 34 Impedanzwandler/Antennenverstärker
- 35 metallische Struktur
- 36 Anschlußbereich

Patentansprüche

1. In einer metallischen Umrandung (1) angeordnete Fahrzeugantennenscheibe mit einer Leitfläche (2), die von der metallischen Umrandung (1) beabstandet ist, so daß sich zwischen beiden ein langgestreckter dielektrischer Schlitz (3) befindet, wobei in dem Schlitz (3) mehrere Schlitzantennen angeordnet sind, die jeweils in Längsrichtung des Schlitzes (3) verlaufende langgestreckte Strahlungsflächen (4, 5, 24, 25) aufweisen, deren geometrische Konturen durch einen HF-leitfähigen Rahmen begrenzt werden, der zumindest einen Masse-Randleiter (1, 6, 7) und einen Signal-Randleiter (2, 8, 9) sowie gegebenenfalls zumindest einen die Schlitzantennen an ihren Längsenden abschließenden Abschlußleiter (10, 11) umfaßt, und die jeweils einen Anschlußbereich (12, 13, 36) aufweisen, in dem an zueinander benachbart liegenden Anschlußpunkten (14, 15, 16, 17) der Masseleiter (19) eines unsymmetrischen, der jeweiligen Schlitzantenne zugeordneten Anschlußkabels (18, 21, 26, 27) den Masse-Randleiter (1, 6, 7) und dessen Signalleiter (20, 23) den Signal-Randleiter (2, 8, 9) der jeweiligen Schlitzantenne kontaktiert, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest zwei Schlitzantennen zumindest über einen Teil ihrer Länge parallel und benachbart zueinander verlaufen, wobei ihre Strahlungsflächen (4, 5, 24, 25) in der Projektion auf die Scheibenebene nicht überlappen.
2. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußbereiche (12, 13) der Schlitzantennen in Längsrichtung des Schlitzes (3) voneinander beabstandet angeordnet sind.
3. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Strahlungsflächen (4, 5, 24, 25) der Schlitzantennen eine geometrische Kontur aufweist, die von der geometrischen Kontur zumindest einer der anderen Strahlungsflächen (4, 5, 24, 25) abweicht.
4. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Strahlungsflächen (4, 5, 24, 25) der Schlitzantennen eine Länge aufweist, die von der Länge zumindest einer der anderen Strahlungsflächen (4, 5, 24, 25) abweicht.
5. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der HF-leitfähige Rahmen zumindest einer der Schlitzantennen zumindest eine kapazitive, induktive oder resistive Unterbrechung aufweist.
6. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der Randleiter der Schlitzantennen als zur metallischen Umrandung (1) oder zur Leitfläche (2) parallel und benachbart angeordneter, gesonderter

Masse-Randleiter (7) oder Signal-Randleiter (8) auf/in der Fahrzeugantennenscheibe angeordnet ist.

7. Fahrzeugantennenscheibe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der gesonderte Masse-Randleiter (7) eine galvanische Verbindung zur metallischen Umrandung (1) aufweist. 5

8. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsflächen (4, 5, 24, 25) zweier Schlitzantennen unmittelbar aneinander grenzen, so daß beide Schlitzantennen zumindest bereichsweise über einen gemeinsamen Randleiter (6, 9) verfügen. 10

9. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschlußbereich (12, 13) zumindest einer der Schlitzantennen und innerhalb von deren Strahlungsfläche (4, 5, 24, 25) eine zusätzliche Monopol- oder Dipol-Antenne (30) angeordnet ist. 15

10. Fahrzeugantennenscheibe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzliche Monopol- oder Dipol-Antenne (30) zumindest einen Monopol (32) mit mindestens einem zugeordneten virtuellen Masseleiter (33) umfaßt, wobei der virtuelle Masseleiter (33) mit dem Masse-Randleiter (1, 6, 7) der Schlitzantenne und der Monopol (32) mit deren Signal-Randleiter (2, 8, 9) HF-leitend verbunden ist. 20

11. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschlußbereich (12, 13) zumindest einer der Schlitzantennen ein Impedanzwandler und/oder Antennenverstärker (34) angeordnet ist. 25

12. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Strahlungsfläche (4, 5, 24, 25) einer der Schlitzantennen und mit hinreichendem Abstand von deren Signal-Randleitern (2, 8, 9) zumindest eine flächig ausgedehnte, metallische Struktur (35) vorgesehen ist. 30

13. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Schlitzes (3), aber außerhalb der Strahlungsflächen (4, 5, 24, 25) der Schlitzantennen und mit hinreichendem Abstand von deren Signal-Randleitern (2, 8, 9) zumindest eine flächig ausgedehnte, metallische Struktur (35) vorgesehen ist. 35

14. Fahrzeugantennenscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eines der Anschlußkabel (18, 21, 26, 27) eine auf/in der Fahrzeugantennenscheibe angeordnete Verlängerung in Form einer HF-Leitung, insbesondere eines Pseudokoaxialkabels, aufweist. 40

15. Fahrzeugantennenscheibe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Masseleiter (19, 22) der HF-Leitung zumindest abschnittsweise mit dem Masse-Randleiter (1, 6, 7) einer der Schlitzantennen identisch ist und daß der Signalleiter (20, 23) der HF-Leitung innerhalb der Strahlungsfläche (4, 5, 24, 25) der Schlitzantenne parallel und benachbart zu dem Masseleiter (19, 22) der HF-Leitung verläuft. 45

Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

60

65

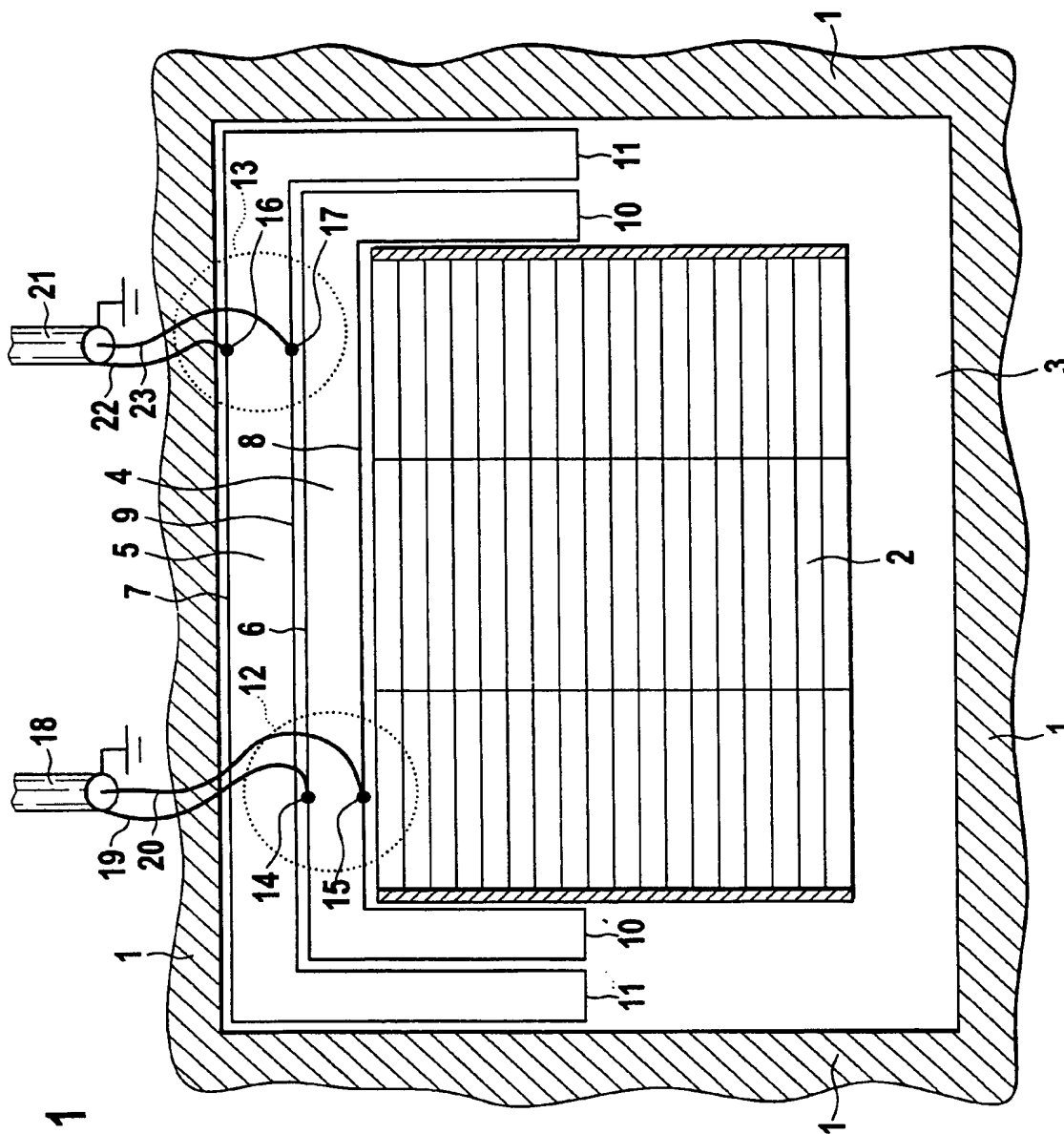


Fig. 1

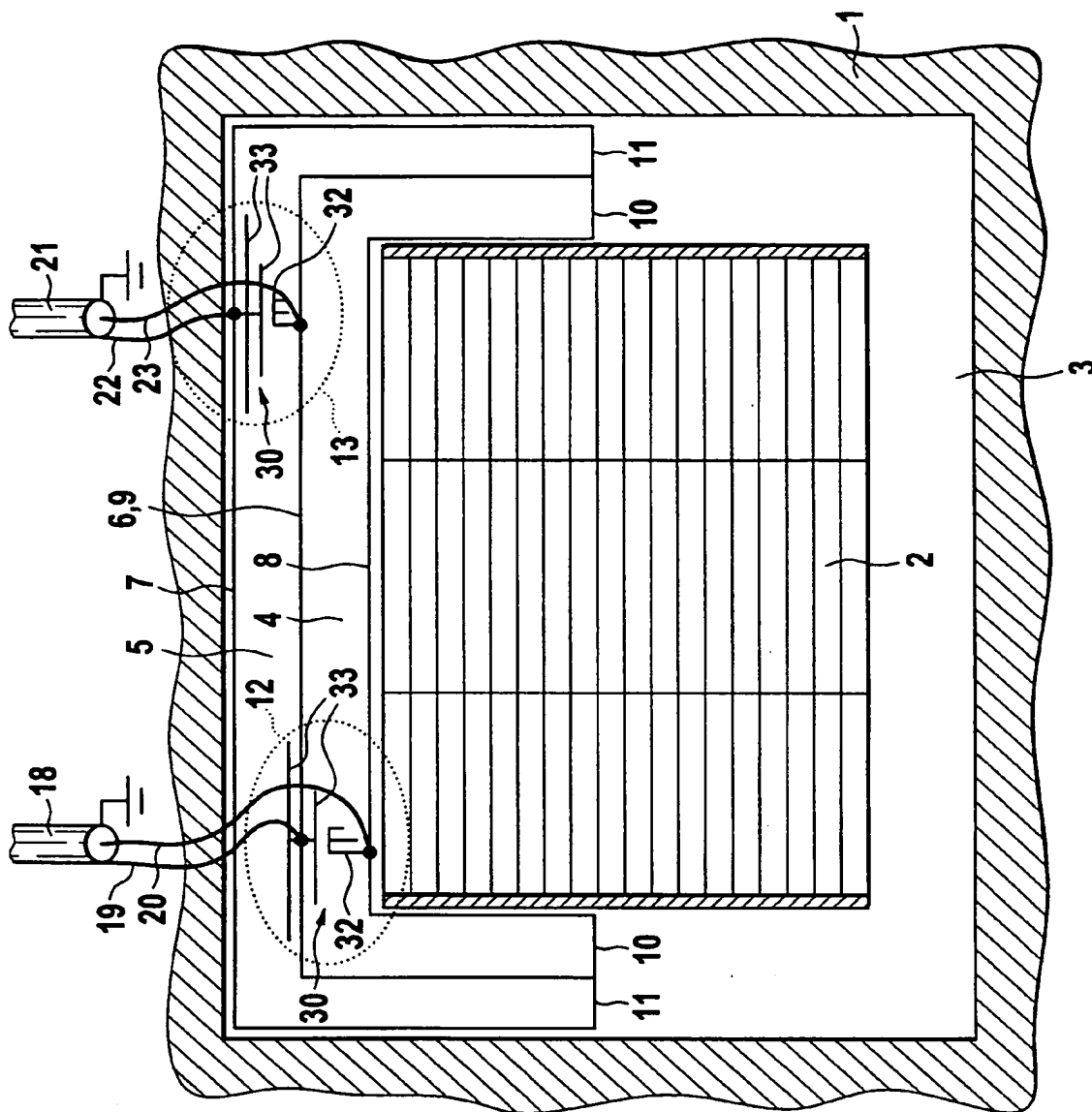


Fig. 2

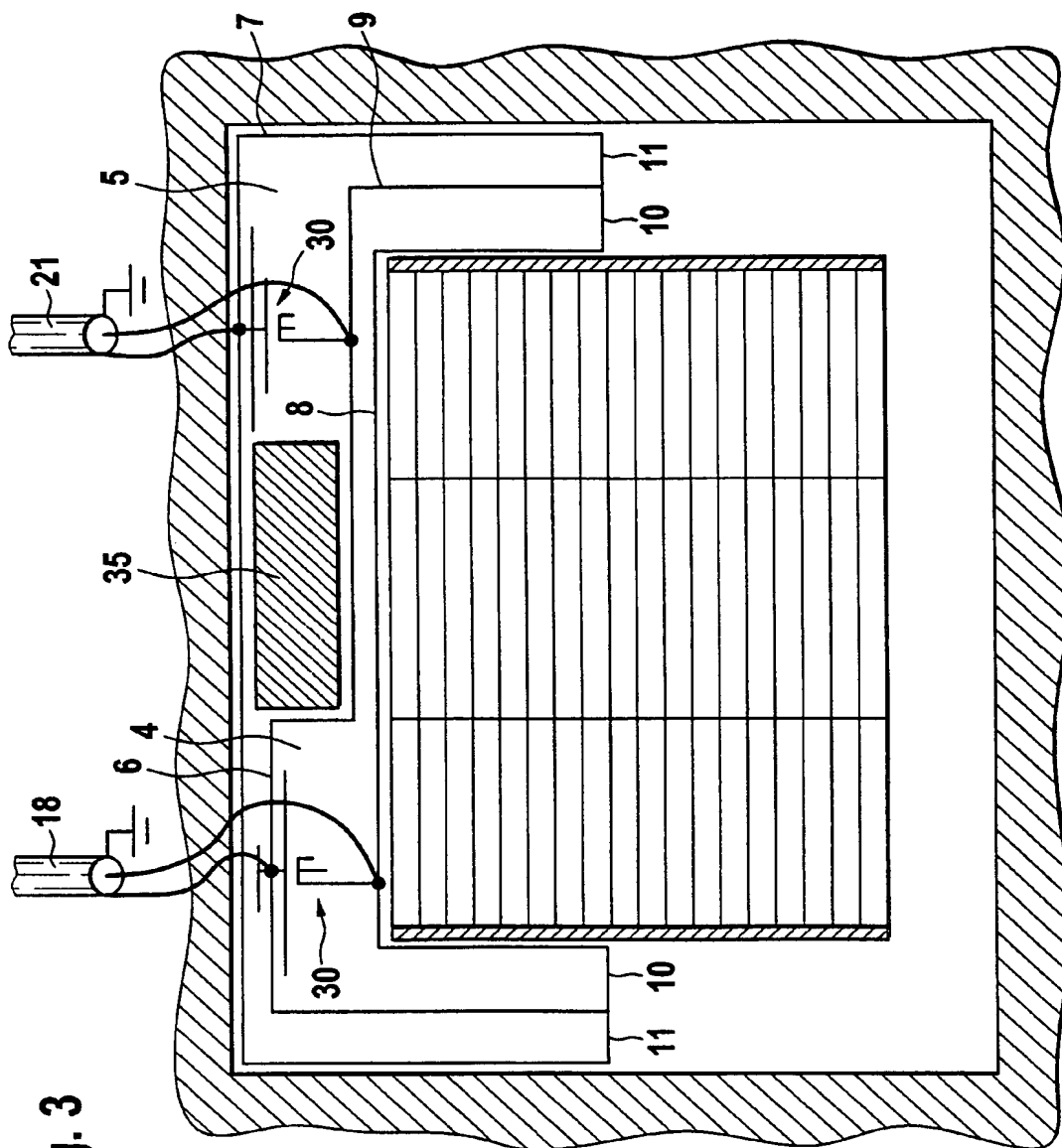
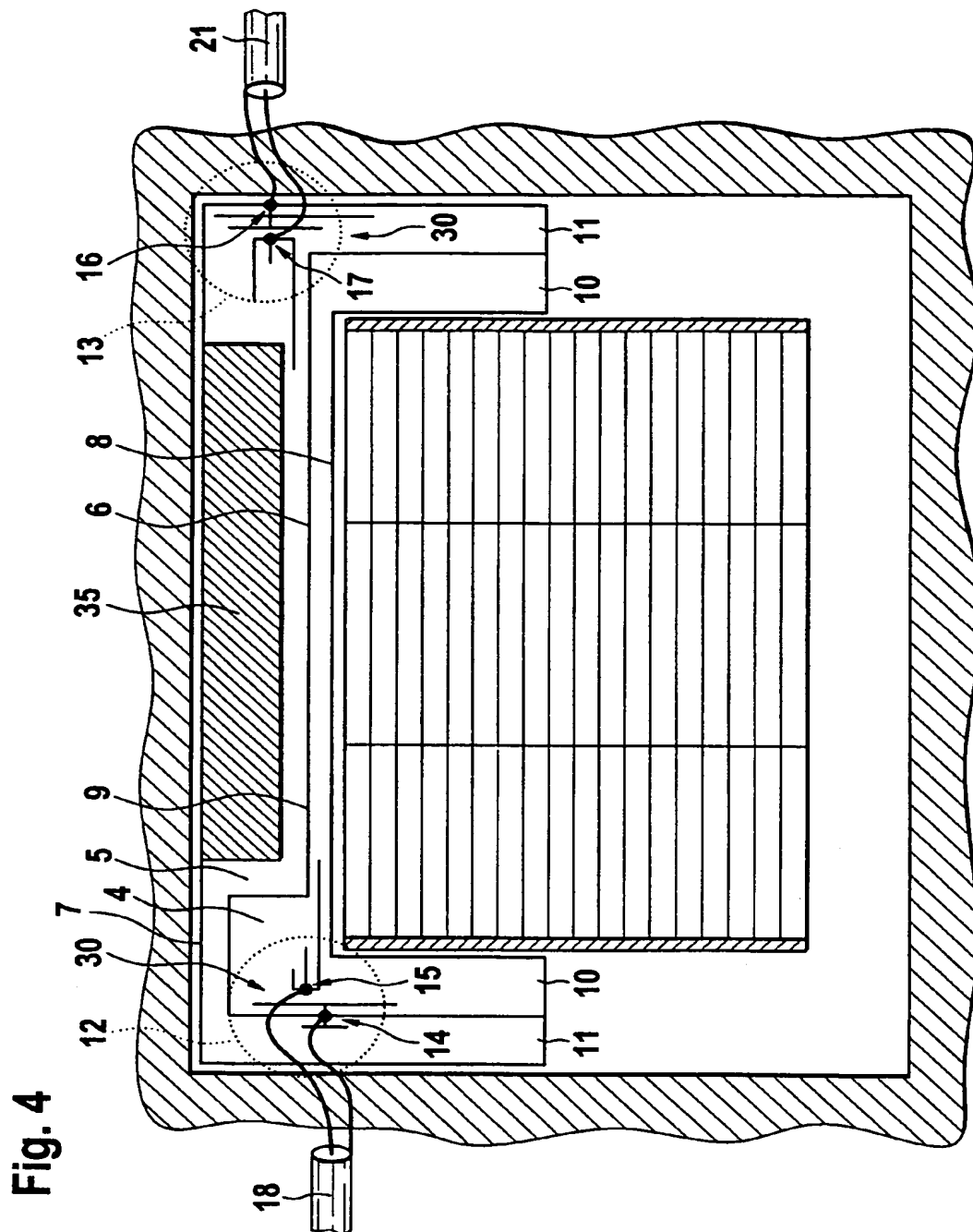


Fig. 3



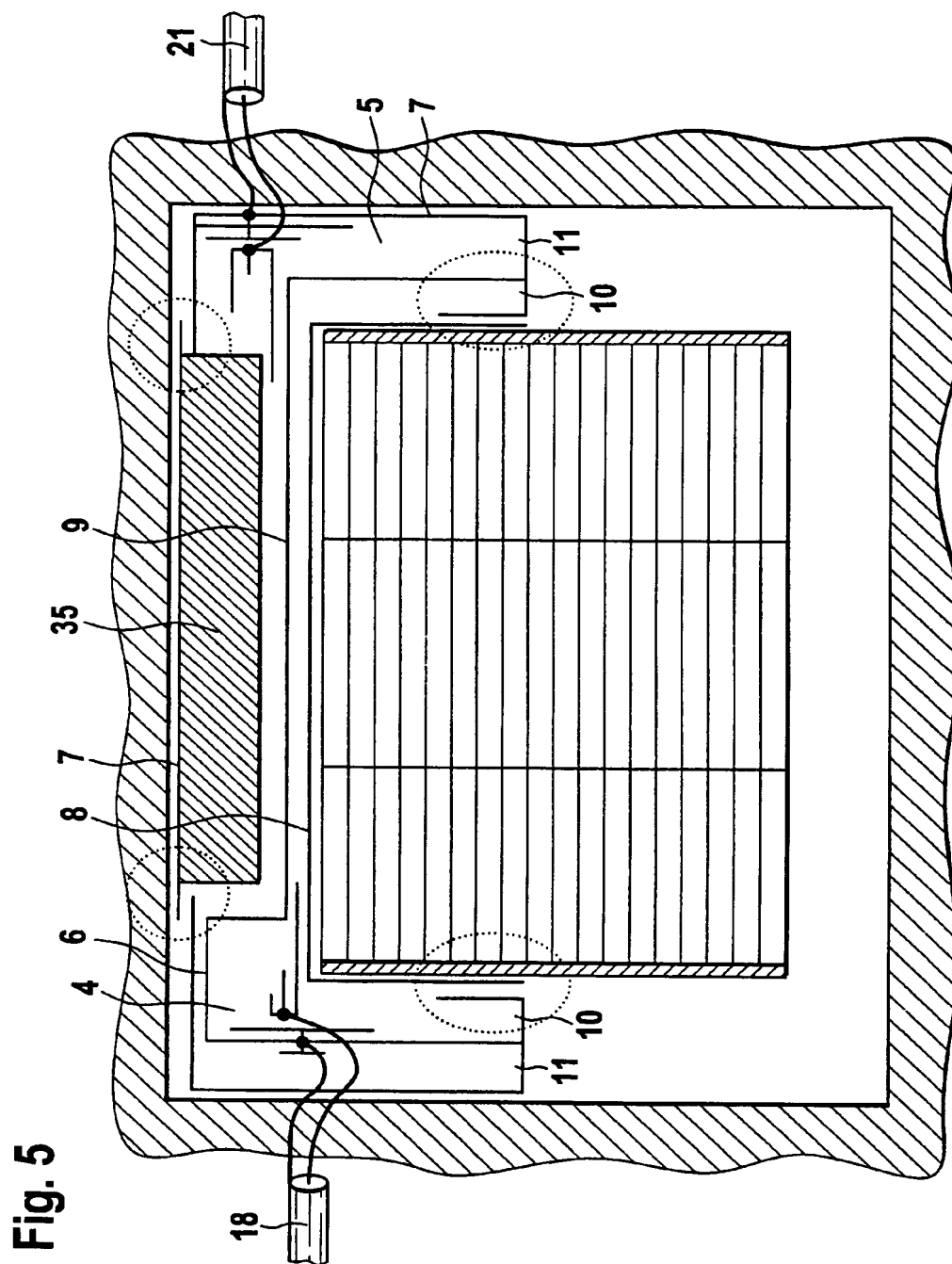


Fig. 5

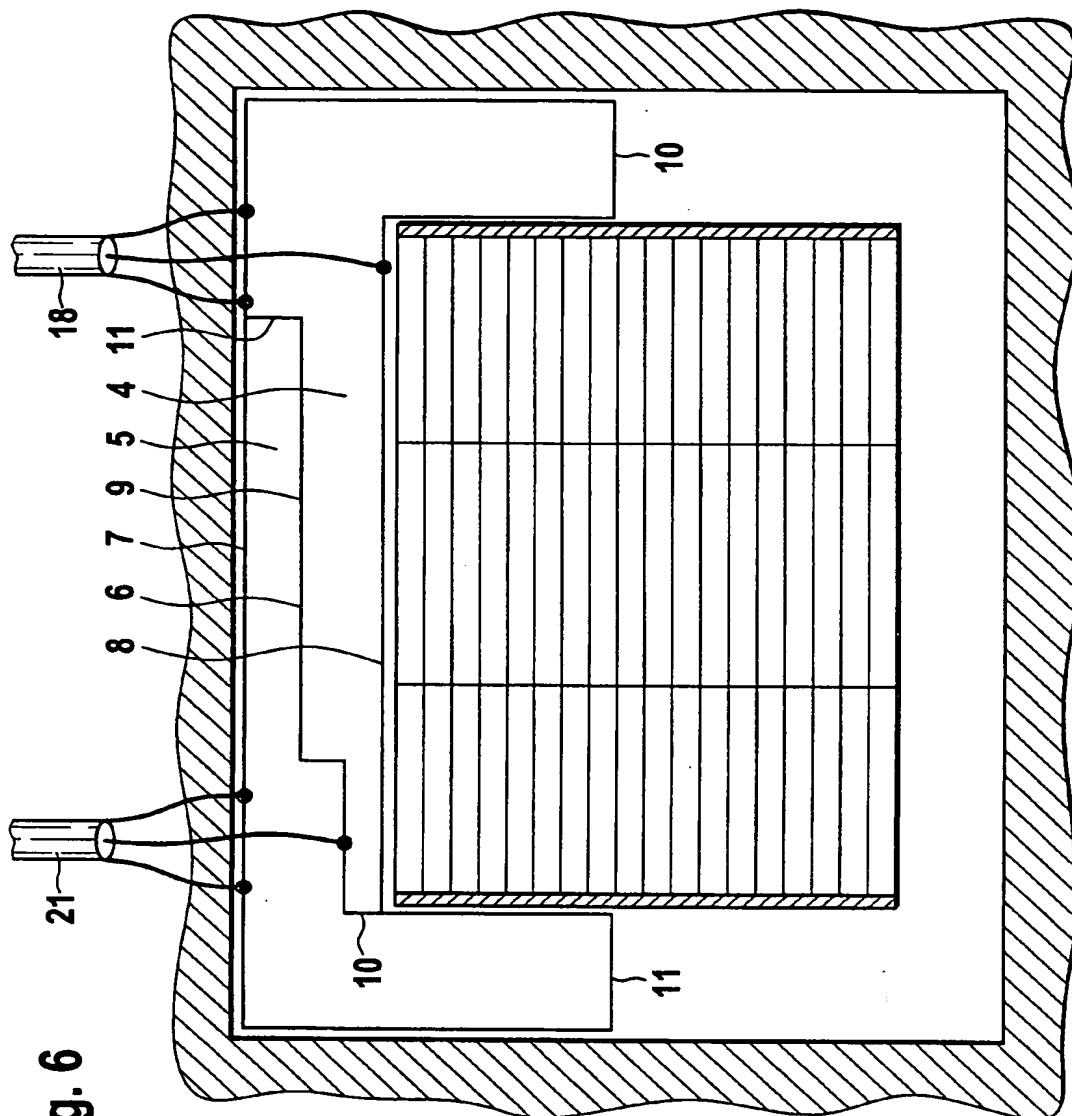
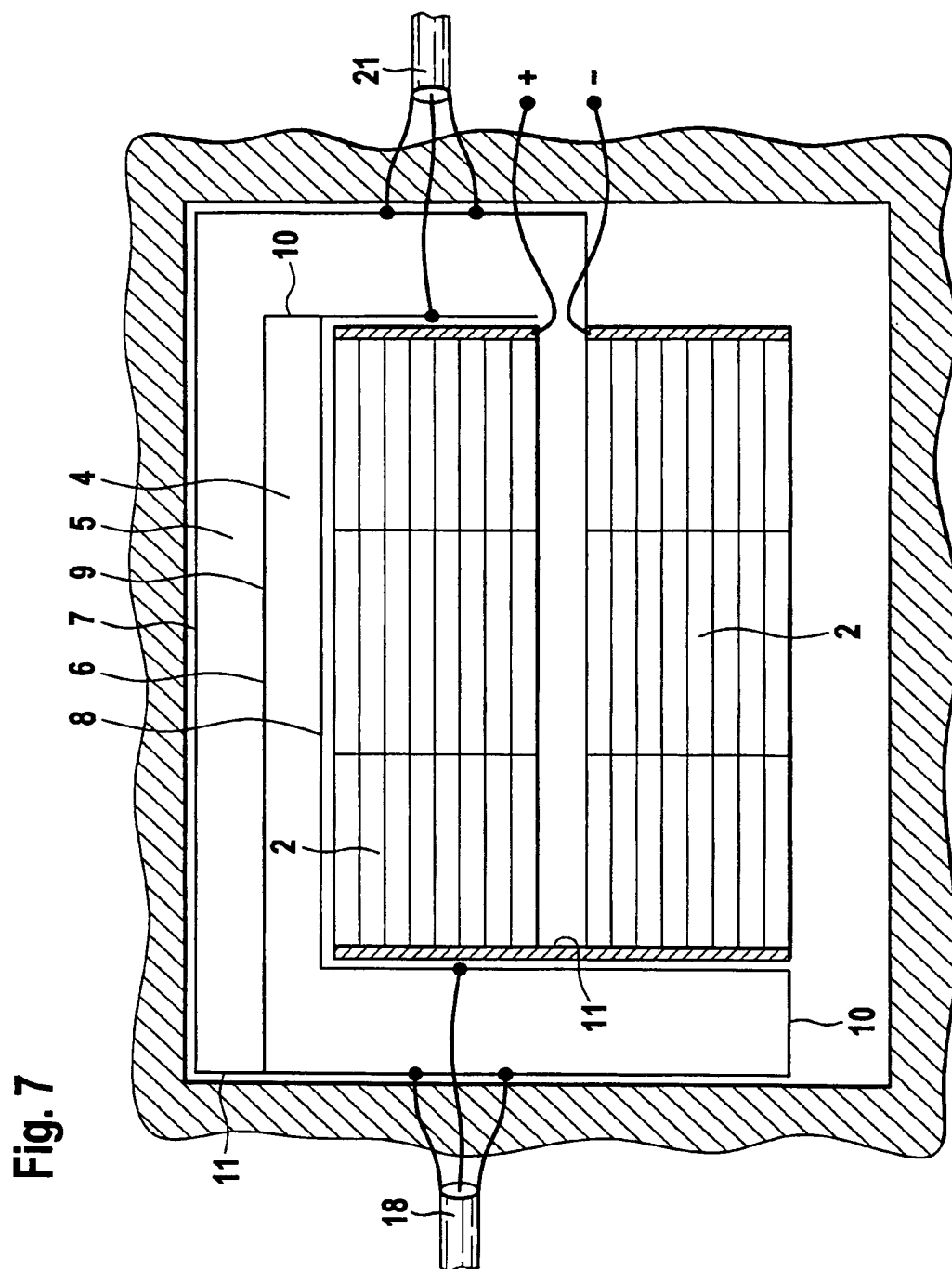


Fig. 6



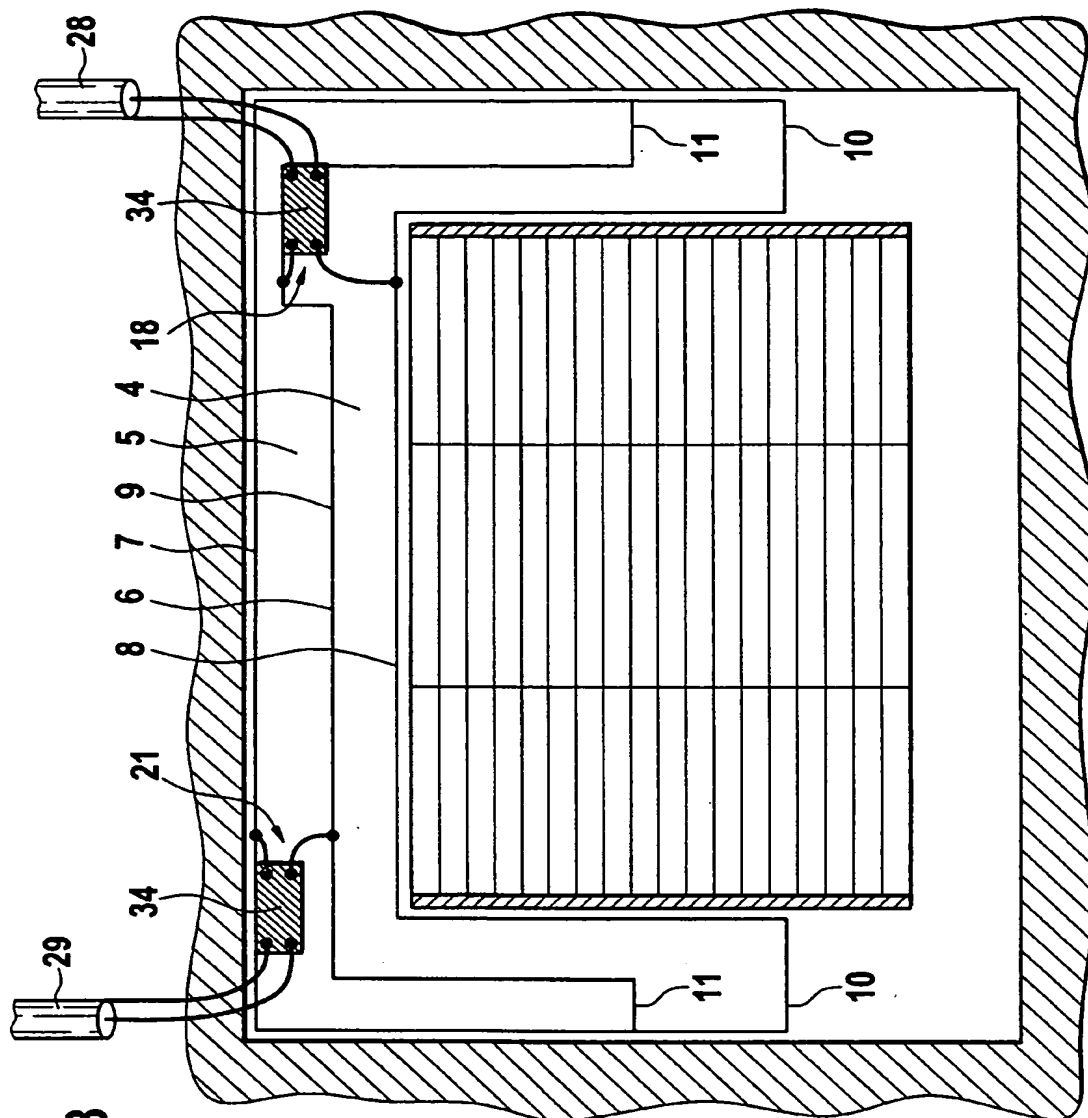
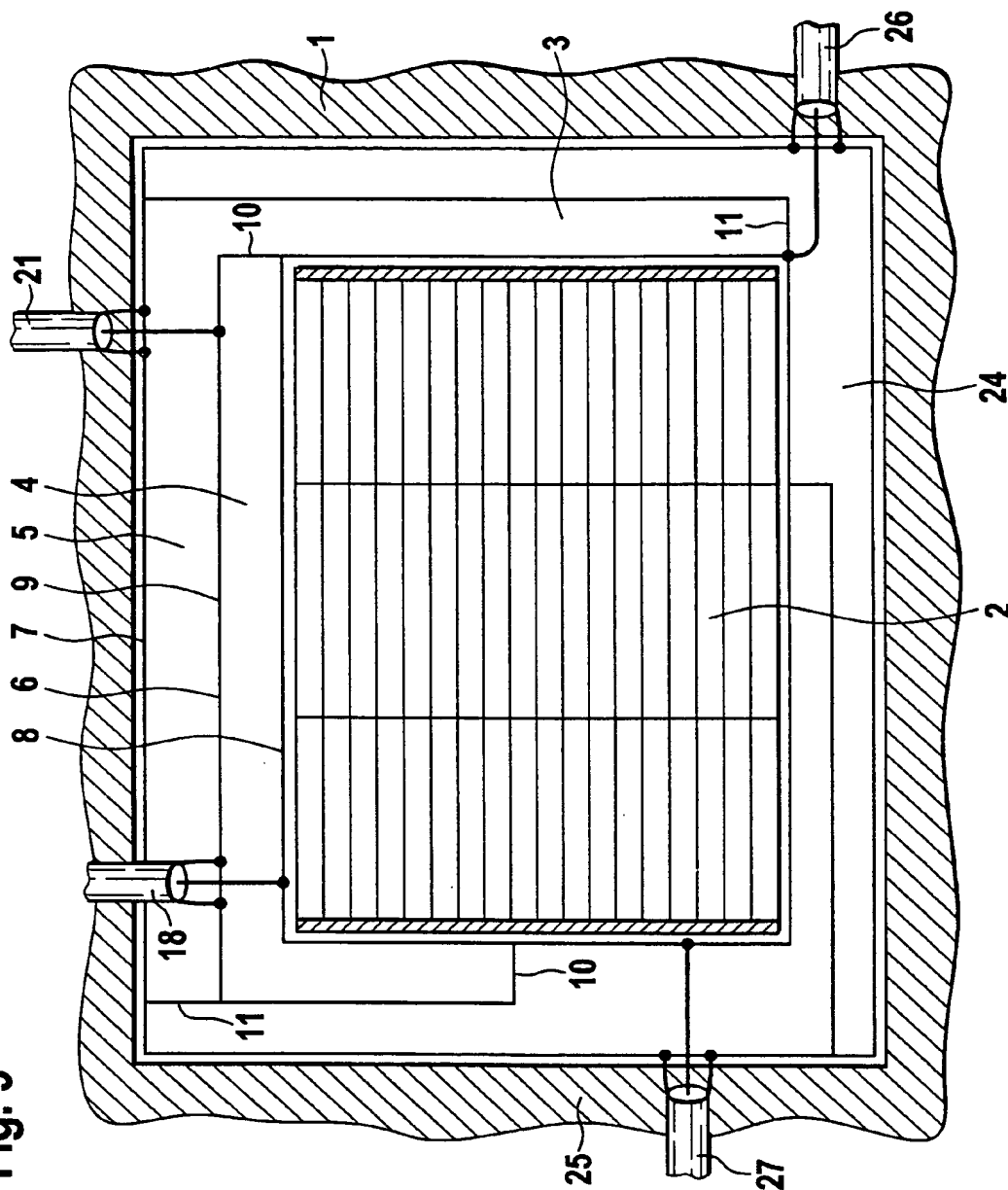


Fig. 8

Fig. 9



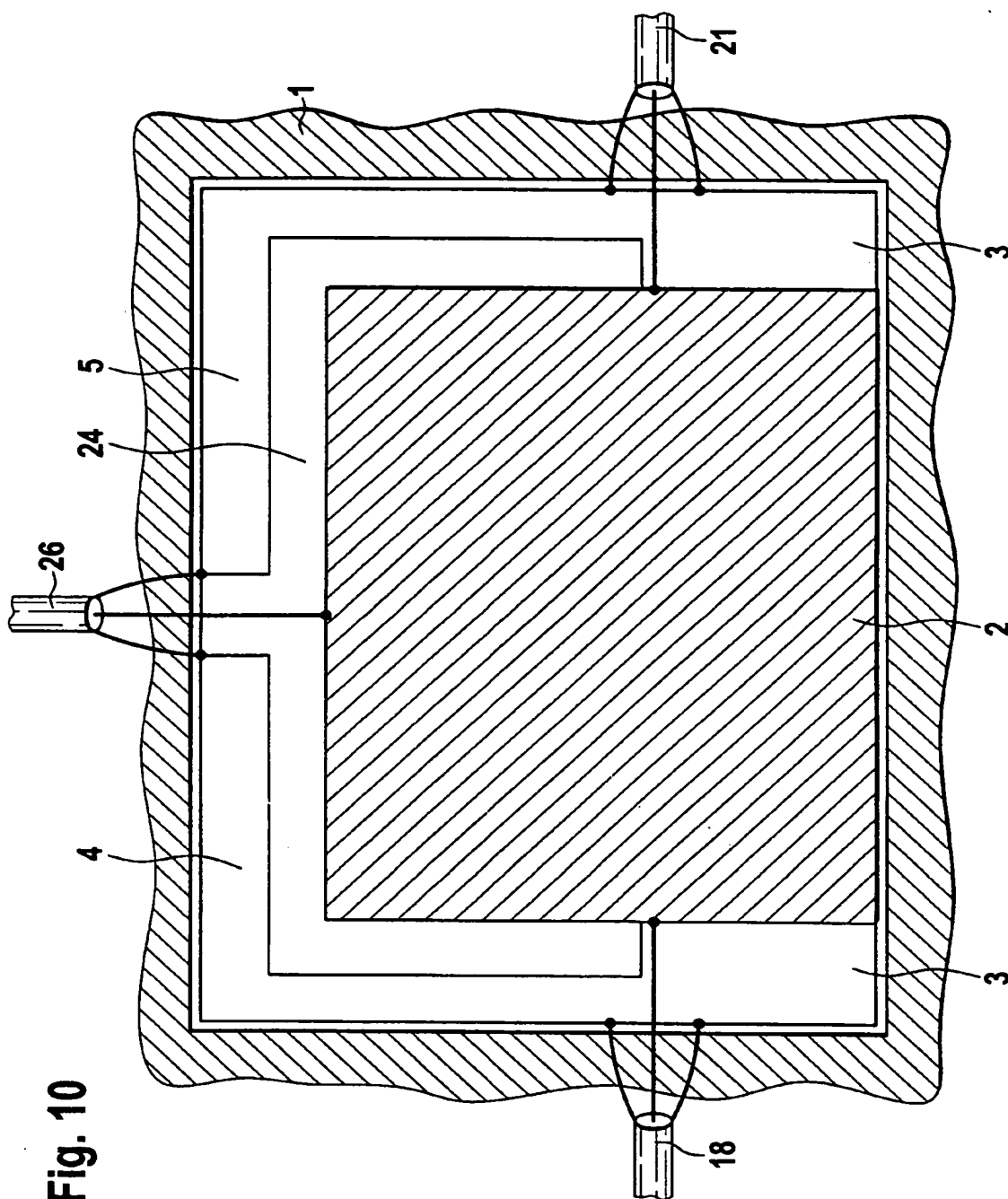


Fig. 10

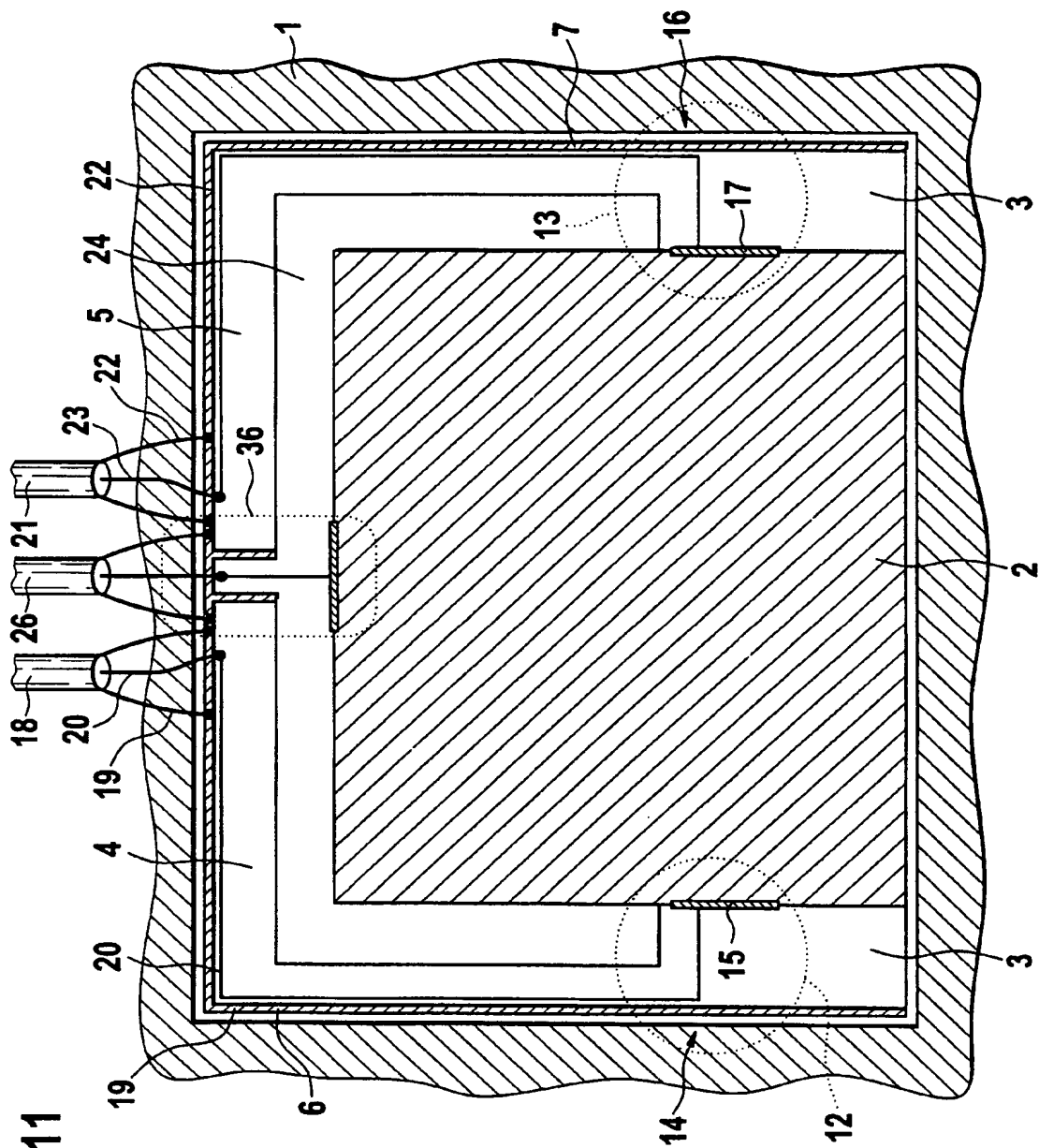


Fig. 11

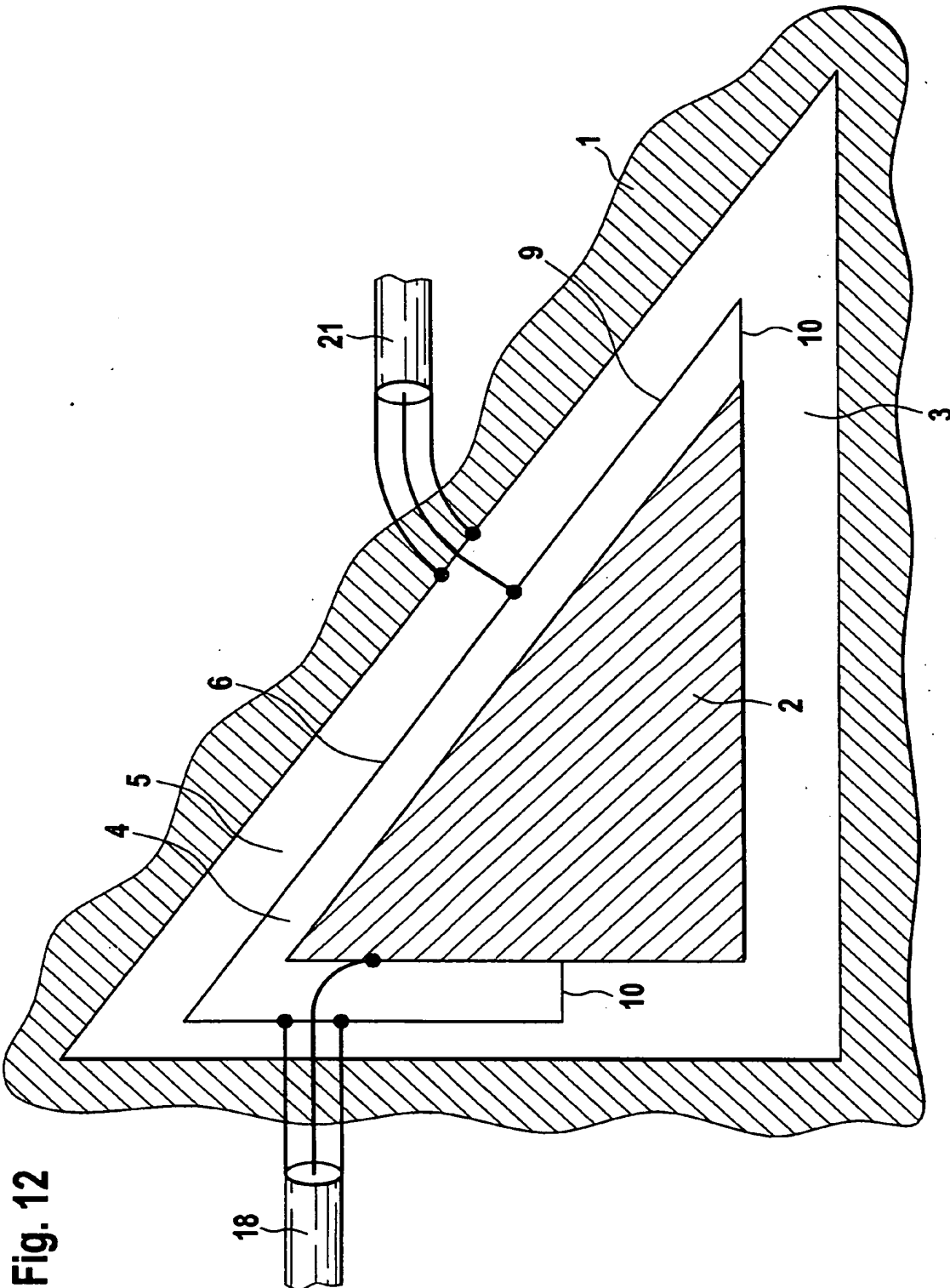


Fig. 12

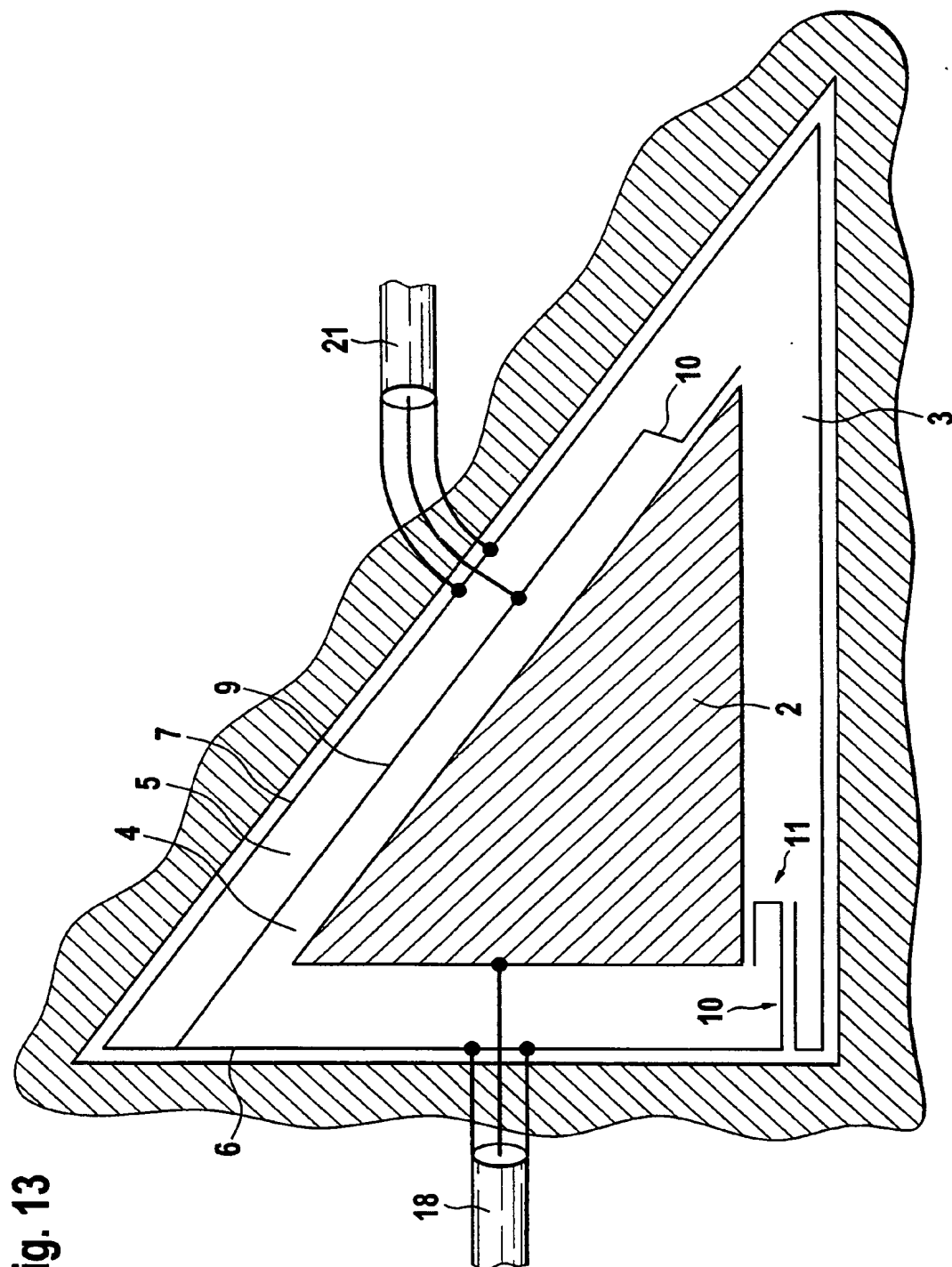


Fig. 13